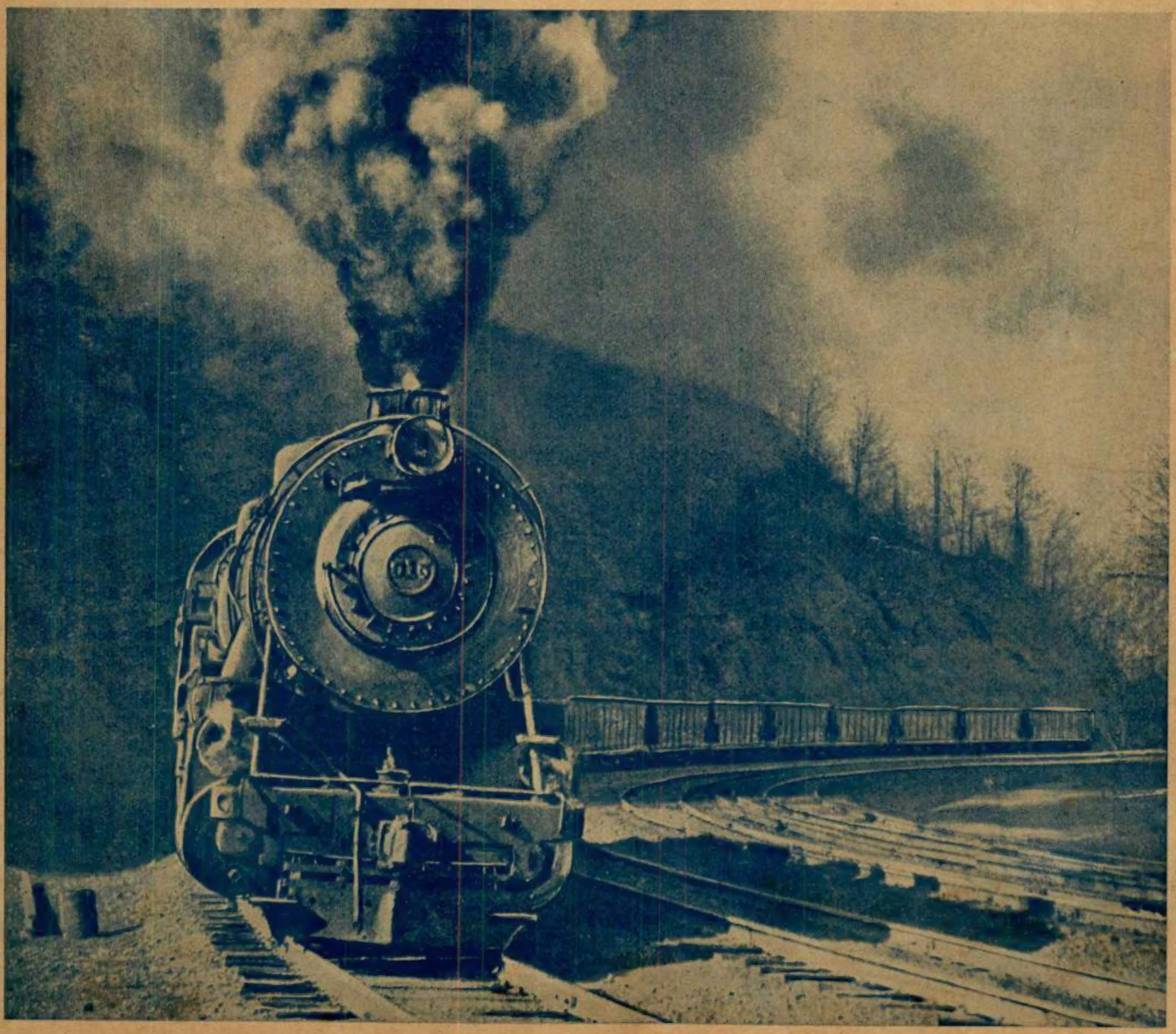
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

NOVEMBRO, 1928 NUMERO 15



Especialidades para Electricidade

Isolantes, Fios para Enrolamentos, Fios Resistentes, Pilhas e Acumuladores, Aparelhos de Medida, Dinamos, Motores e Transformadores de pequena potencia

T. S. F.

Aparelhos, Acessorios e Peças soltas

Instrumentos de Precisão Scientificos e Industriais

Fornecimentos para Engenheiros, Topografia, Optica e Fotografia. Aparelhos para usos Militares, Material para Desenho, Instrumentos de Calculo, Ferramentas de precisão, Publicações Tecnicas

ARMANDO CASQUILHO & C.ª — PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

ENGENHEIROS

Rua Eugenio dos Santos, 75, 77
Travessa de Santo Antão, 2, 4, 6

Lisboa

Acumuladores "TUDOR"

Para as seguintes aplicações

BATERIAS ESTACIONARIAS:

Centraes Electricas.
Iluminação de Socorro.
Tracção.
Iluminação de Casas de Campo.
Fabricas.

BATERIAS TRANSPORTAVEIS para:

Automoveis.
Aeroplanos.
Usos Medicinaes.
T. S. F.

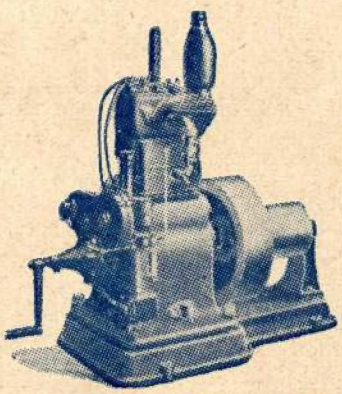
Unicos possuidores dos direitos conferidos pelo Ex.mo Sr. Engenheiro HENRI TUDOR de LUXEMBURGO.

Sociedade Portuguesa do Acumulador TUDOR

Escriptorio — **Travessa dos Remolares, 30, 2.º**
Telefone **C. 3353**

Casa de Venda — **Rua do Alecrim, 99**
Telefone **T. 401**

"CONORD"



Motores a gasolina estacionarios
Grupos electrogéneos
Motores a gasolina para barcos
Grupos moto-bomba
Resistentes e economicos

Preços reduzidos

CASA CAPUCHO

121, Rua de S. Paulo, 129 - LISBOA

TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: ANTONIO DA SILVEIRA

EDITOR E PROPRIETARIO: *Associação dos Estudantes do I. S. T.*

ADMINISTRADOR: HENRIQUE VIEIRA

Redacção e Administração
I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telefone C. 1254

Ano 1928 **N.º 15**
LISBOA — NOVEMBRO

Composição, Impressão e Gravuras de
BERTRAND (IRMÃOS), LTD.
Trav. Condessa do Rio, 27 — LISBOA

SUMARIO

A Direcção de 1928-29 por *Antonio da Silveira* . 191
Doseamento do enxôlre activo nas águas minerais pelo *Eng.º Charles Lepierre*, professor do I. S. T. 191
O emprego do carvão pulverisado nas locomotivas 193
Geometria do navio, Coordenadas dos centros de querena no caso mais geral, pelo *Eng.º Alfredo S. A. de Mello*, Electr. I. S. T. — Naval e mecanico (R. S. N. S. Genova). 194
Correcção dos desvios dos instrumentos de passagens por *Francisco Leite Pinto*, do Curso de Eng. Civil 199
Introdução ás equações de Maxwell do campo electromagnetico por *Jenardana Upendra Naique Counttó*, aluno de engenharia electrotecnica do I. S. T. 205
Caixa de velocidades, a oleo, para automóvel . 209
Teoria da aderencia transversal das rodas dos automoveis, Indicações sobre estabilidade, por *D. Sensaud de Lavaud* 211
Realisação Industrial do Amoniaco por catálise sob pressão 216
Artigos que podem interessar ao engenheiro . . 223
Bibliografia 224
Legislação oficial 225

Numero avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números. . . . . 11$50
6 „ . . . . . 22$00
12 „ . . . . . 42$00

Colonias Portuguesas e Espanha:

6 números. . . . . 29$00
12 „ . . . . . 53$00

Estrangeiro:

6 números. . . . . 39$00
12 „ . . . . . 68$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE: CENTRAL 1254

SIMÕES, CARMO, L.DA

IMPORTADORES DE
MATERIAL ELECTRICO

Vendas por junto e a retalho

Instalações electricas

Orçamentos gratis

◆

12-Largo de S. Domingos-13

(Palacio Conde de Almada)

LISBOA

Endereço Telegrafico
ANTONIO HIPOLITO-Torres Vedras

ANTONIO HIPOLITO

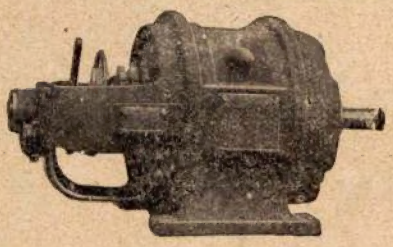
FABRICA METALURGICA
«A INDUSTRIAL»

Prensas MARMONIER para vinho
Pulverisadores sistema GOBET

Premiado com Medalha de Ouro
e Diploma de Honra em varias Exposições

RUA SERPA PINTO

TORRES VEDRAS



Máquinas eléctricas **C. E. B.**
Bombas **Ledoux**
Soldadura eléctrica **Arcos**
Ventiladores **Saga**
Contadores **Chasseral**
Aparelhos de medida **Chauvin & Arnoux**
Tintas anti-corrosivas **Bitulac**

Instalações Eléctricas e Industriais

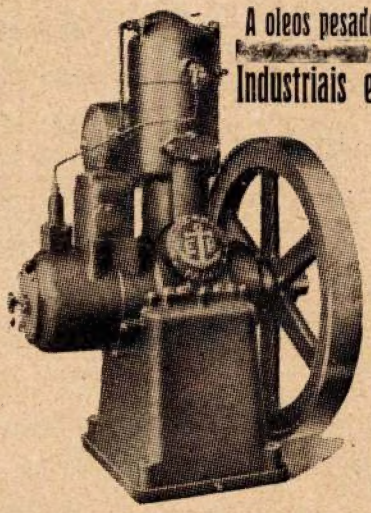
J. ROMA, L.DA

ENGENHEIROS

Rua dos Fanqueiros, 334
LISBOA

MOTORES

"BALLOT"



A oleos pesados e gazolina
Industriais e Maritimos

Os mais simples, economicos e robustos

■

Agentes Gerais:

A. R. GARCIA, L.DA

ENGENHEIROS

113, Av. Duque de Loulé, 115 — LISBOA
Teleg.: ARCIA Telef. Norte 5177

J. Rocha
XXVII
BELARD LTD. LISBOA
ENGENHEIROS
Construções
em todos os generos.
Trabalhos de béton
armado pelos pro-
cessos mais moder-
nos. Restaurações
de arte
Construções econó-
micas e de luxo
14 - RUA DOS CORREEIROS - 14

Tele{fones C. 218 C. 219 / gramas - CANDIEIRO.

Casa fundada em 1832

JULIO GOMES FERREIRA & C.ª L.DA

Instalações
Sanitarias
Aquecimento
Iluminação

Instalações
Electricas
de Cosinha

PROJECTOS e ORÇAMENTOS GRATIS

Estabelecimentos: **82, R. da Victoria, 88** / **166, R. Aurea, 170**
Oficinas: **17, R. de S. Thiago, 19**
LISBOA

L'AIR LIQUIDE

Société Anonyme pour l'Stude et l'Explutation des Procédés Georges Claude

Capital: 66.000.000 de Francos
Séde: 48, Rue St. Lazare — Paris

Agência Portugesa:
FÁBRICA - Rua Nova da Estação, 695 - Porto - Tel. 1744
DEPÓSITO - Calçada do Livramento, 15 - Lisboa - Tel. C. 2735

Oxigénio — Acetilèna dissolvida — Carboneto de cálcio

Aparelhos e acessórios para soldadura autogénica e corte oxi-acetilénico

Postos de soldadura eléctrica a arco
Eléctrodos

Fábrica fornecedora do Estado, das C.as de Caminhos de Ferro e das maiores oficinas do país — Numerosas referências.

Quasi-Arc

Soldadura electrica para ferro e aço

Os electrodos **Quasi-Arc** são os únicos que obedecem rigorosamente á boa tecnica da soldadura pelo arco electrico. Depositam um metal quimicamente puro — garantem uma junta estanque.

Empregando os electrodos **Quasi-Arc** evitam-se os gravissimos perigos da corrosão pela acção do tempo.

Pedir informações e mais dados tecnicos aos agentes em Portugal

W.m HINTON & SONS

Largo do Corpo Santo, 6-1.º — Telef. T. 3792

LISBOA

TECNICA

ANTÓNIO DA SILVEIRA
DIRECTOR

Novembro de 1928 — Número 15

A Direcção de 1928-29

EM Junho do ano lectivo findo, conversando com o nosso Presidente da Associação, êste manifestou-me o desejo de que eu fôsse êste ano o Director da Tecnica.

Pondo de parte já a questão da competência — não era eu, reconhecidamente, o mais indicado para tal lugar — sorria-me pouco que ao pêso dum ano de trabalho se viesse juntar êste outro com tôdas as suas arrelias. Expuz-lhe a minha situação salientando as principais dificuldades que isso me traria, quer para a minha vida de estudante, quer para a minha vida particular; mas o sr. dr. José Collen Viana não se comoveu, *e, passados alguns dias, vem, não só êle mas também o sr. Engenheiro Teixeira Lopes, então Director, insistir para que eu aceitasse.*

Tais rasões me apresentaram que a minha vaidade não resistiu e levou-me a dizer que sim. — *Não fazia eu ainda, nesse momento, uma ideia exacta de quanto o novo encargo me alienaria a atenção dos trabalhos escolares!*

Mas, agora que estou sob o pêso dessa leviandade, *já não é bonito recusar-me. Tenho a colaboração do meu colega Henrique Vieira, e é com o que conto.*

A Direcção anterior fez muito e não podia mesmo, talvez, ter feito mais. Melhorar a Revista, por conseqüência, será difícil; procuraremos portanto, acima de tudo, mante-la no aprumo em que no-la deixaram, e se um dia, por milagre, sobrar um pouco de tempo, aproveitaremos então essa clareira para pensar nos melhoramentos.

Desta forma continuarão os nossos Leitores a ter assegurada a preciosa colaboração dalguns dos nossos Mestres e a opinião autorizada, dentro da sua especialidade, dos Engenheiros do nosso Instituto, alguns dos quais e não poucos, todos o sabem, ocupam já lugares de grande relêvo na nossa Indústria.

Antes de terminar quero satisfazer um pedido da Direcção anterior — o de apresentar as suas despedidas — já que as atribulações do fim do ano lhe não permitiram fazer sair o número de Junho, onde tencionava deixa-las.

ANTÓNIO DA SILVEIRA

Doseamento do enxôfre activo nas águas minerais

Sob êste título, apresentou o nosso ilustre Professor Sr. Engenheiro Charles Lepierre, uma comunicação ao Sétimo Congresso de Química Industrial (16-22 de Outubro de 1927). Ela é extremamente notável, e foi publicada em separata especial pela Chimie et Industrie. *É a tradução dessa separata que nós publicamos com o consentimento do nosso estimado Mestre.*

Definição

Designa-se pelo nome de enxofre activo das aguas minerais o enxofre que nelas se encontra no estado de hidrogénio sulfurado ou de sulfuretos SM^2 ou SHM; as primeiras são as aguas sulfídricas, as segundas as aguas sulfureas. E' muito provável, em virtude da hidrolise fácil dos sulfuretos neutros, que não encontremos nas aguas senão os sulfídratos, o que a termoquímica confirma:

$$SM^2 + OH^2 = SHM + OHM$$

$$\text{e depois } SHM \rightleftharpoons SH^- + M^+$$

$$\text{e } OHM \rightleftharpoons OH^- + M^+.$$

Reacção

Um grande número de reacções classicas são utilisadas para reconhecer SH^2 ou S H M: precipitações ou colorações devidas á formação dos sulfuretos metalicos de Pb, Cd, Ag, As, Sb, etc.; reacções do nitroprussiato de sódio, do hidrato de cloral, Fischer, etc.

As aguas que encerram quantidades muito pequenas de compostos sulfurados dão muitas vézes com as reacções indicadas resultados negativos, operando mesmo com volumes de aguas superiores a um litro: em todo o caso, nestas aguas, o hidrogénio sulfurado ou os seus sais reconhecem-se pelo cheiro, parecendo ser o olfacto o reagente mais sensivel. Algumas vezes tem acontecido, pelo menos em Portugal, que aguas que são sulfureas para algnns químicos, o não são para outros, sem que possamos explicar estas divergências pelo desaparecimento rápido dos compostos sulfurados. Assim é que, a agua das Alcaçarias do Duque, em Lisboa, que a tradição, o povo e alguns químicos batisaram de sulfurosa, era conhecida como isenta de enxofre activo pelo professor Lourenço, um dos fundadores da química atómica (1867), por Mastbaum (1892) e pelo iminente geologo Choffat (1893).

Emprego da Thionina

Tendo sido levado a fazer uma análise completa destas aguas, recorri, para reconhecer o enxofre activo, à reação da *thionina*, matéria corante violeta, descoberta por Lauth. e muito conhecida dos químicos e microbiologistas; verifiquei assim da maneira mais nitida a presença do hidrogénio sulfurado ou do sulfidrato na agua indicada. O mesmo verifiquei prolongando a pesquiza durante varios meses.

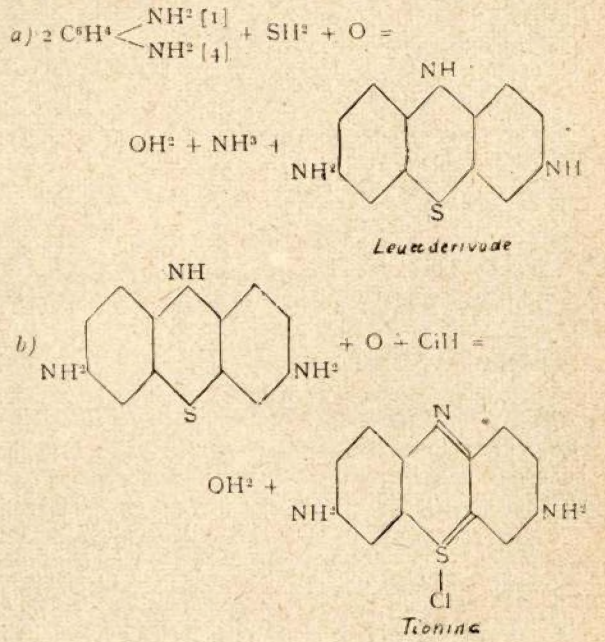
Os resultados negativos dos meus predecessores explicar-se-hiam então, seja pela falta de sensibilidade dos processos que utilisavam, seja porque os seus ensaios se não faziam na origem, podendo o transporte para o laboratório dar lugar ao desaparecimento dalgumas centésimas de miligrama de hidrogénio sulfurado que estas aguas conteem.

A reacção da thionina é duma sensibilidade extrema: ela é indicada pelo professor Dénigès no seu excelente *Traité d'Analyse*.

Eu modifiquei o processo operando a quente e doseando colorímetricamente a thionina produzida. E' uma técnica nova que pode apresentar o seu interesse no caso das aguas minerais muito pobres em enxôfre activo, e tambem no caso dos líquidos que conteem hidrogénio sulfurado ou sulfuretos (caldos de culturas, aguas residuais, etc.). A reação da thionina consiste em juntar á agua sucessivamente acido cloridrico, um pouco de parafenilédiamina e algumas gôtas de cloreto férrico—que actua como oxidante. Aquece-se a 60°. (1) Pouco a pouco, mesmo com 0,01 mgr. de SH^2 por litro, vai aparecendo uma linda côr violeta devida á thionina que se desenvolve, e atinge o seu maximo passados quinze a vinte minutos; a côr mantem-se em seguida durante algumas horas; pode-se portanto utilisar num doseamento colorimétrico.

Pode-se operar sôbre 1 ou 2 litros litros de agua; juntar aproximadamente 1 cm^3 de acido cloridrico (d = 1.19), depois 0.05 gr. de parafenilena-diamina, e depois ainda 0,2 $cm.^3$ de cloreto férrico a 10 %; misturar; aquecer a 60° aproximadamente.

A thionina contem enxôfre; sua constitüição é bem conhecida, é o cloreto de diamidodifenazothionio. Exprime-se a sua formação pelas seguintes reacções;



O oxigénio provem da reacção:

$$_2\,Cl^3\,Fe + OH^2 \longrightarrow 2\,Cl^2\,Fe + 2\,Cl\,H + O.$$

Nós temos portanto $C^{12}\,H^{10}\,N^3\,S\,Cl$ (PM = 263,5) que encerra 1 átomo de enxôfre ou a oitava parte do seu peso.

Uma solução titulada de 1 mgr. de thionina por litro corresponde a 0,13 mgr. de SH^2. E' a base do processo colorimétrico, que eu recomendo.

Na pratica, para se ter uma solução titulada de thionina servindo de base a esta sulfurometria, pode-se empregar a thionina pura que se encon-

(1) Dénigès opera a frio.

tra no comercio. Mas nota-se por vezes que a coloração obtida com os productos comerciais não é identica á que se obtem com a agua sulfurea. E' então indispensável tomar como ponto de partida uma solução de hidrogénio sulfurado diluida e bem titulada com iodo (Dupasquier); dilui-se em seguida com agua destilada recentemente fervida e fria, de maneira que a solução contenha um peso de hidrogénio sulfurado da ordem de grandeza da riqueza em enxôfre activo da água estudada, o que um ensaio aproximado permite estabelecer.

Aplicando êste método a diferentes aguas sulfídricas e sulfureas, obtive resultados tão exactos, para quantidades excedendo alguns miligramas de de enxôfre activo por litro, como aquêles que se obteem por iodometria e muito mais sensíveis e exactos para as quantidades da ordem do décimo e do centésimo de miligrama. Alem disso, o processo da thionina tem a vantagem de ser especifico; êle não comporta as causas de êrro conhecidas do processo pelo iodo; assim é que, no caso das aguas, iodo reage não somente sôbre o enxôfre activo, mas tambem sôbre os sulfitos e hiposulfitos, provenientes da oxidação dos sulfuretos, e que existem quási sempre nas aguas minerais sulfurosas; alem disso, a alcalinidade das águas sulfureas primitivas dá lugar tambem a uma obsorpção de iodo, não imputável ao enxôfre activo. Donde a necessidade de aplicar uma técnica especial para eliminar êstes elementos perturbadores que reagem sôbre o iodo e deduzir o iodo correspondente ao iodo absorvido sómente pelo enxôfre do SH^2 ou SHM. Não ha nada disto no processo colorimétrico que eu preconizo: ùnicamente, o enxôfre do hidrogènio sulfurado, preexistindo na água ou libertado pela acção do ácido clorídrico sôbre os sulfuretos, intervem para produzir a thionina.

E. Fischer indicou em tempos uma reacção semelhante da thionina e que repousa sôbre a produção do azul de metilena pela acção do SH^2 sobre a para-amido-dimetilanilina. A preparação do reagente (por redução da heliantina pelo S H Am) é delicada, assim como a formação do azul. A reação da thionina é muito mais cómoda.

Conclusão

A formação da thionina de Lauth, seguida dum doseamento colorimétrico, permite o doseamento de quantidades muito pequenas de enxôfre activo nas aguas minerais, residuais, etc. E' um processo especifico muito mais sensivel sob o ponto de vista qualitativo que os processos geralmente indicados, mais exato e mais simples que o doseamento pelo iodo de Dupasquier.

Este processo aplica-se sobretudo ás pequenas quantidades de enxôfre activo, quando de alguns miligramas e algumas milésimas de miligrama por litro.

Eng.º CHARLES LEPIERRE
Prof. do I. S. T.

O emprego do carvão pulverisado nas locomotivas

Uma locomotiva da *Algémeine Gesellschaft Elektricitäts* queimando carvão pulverisado foi recentemente posta em serviço, nos Caminhos de Ferro do Estado Alemão, entre Berlim e Fuerstenberg, subúrbio de Mecklenburg.

Esta locomotiva tinha, à excepção do *tender*, o aspecto exterior de uma locomotiva ordinária.

O carvão pulverisado, era transportado exclusivamente num reservatório cilindrico horizontal, e mecânicamente lançado para a caixa de fogo, onde ardia sem fumo, sem faúlhas e bastante eficácia, podendo mesmo ser utilisados com exito, combustíveis de qualidade inferior como lenhites e turfas.

A utilisação do combustível foi mais completa do que quando êste era queimado em fornalha com grelha, pois nesta é preciso uma vez e meia mais de ar suplementar cujo aquecimento redunda em pura perda.

O *tender* tem uma capacidade de 492 cub. ft podendo acomodar perto de 6 ton. de lenhite; tem de comprimento 13 ft. e de diametro 6,5 ft.

Os dois alimentadores de carvão pulverisado podem lançar um máximo de 4,630^{lb}/hora.

O ventilador destinado à insuflação do ar era movido por uma pequena turbina de vapor de 7 H. P.

E' desnecessário acentuar a economia que advêm do emprego do carvão pulverisado, não só pelo benefício que presta às regiões onde as lenhites abundam, como tambêm pelas grandes vantagens a tirar pelas Companhias de Caminhos de Ferro que utilizam tal combustivel nas suas locomotivas.

GEOMETRIA DO NAVIO

Coordenadas dos centros de querena no caso mais geral

POR

Eng.º ALFREDO S. A. DE MELLO

Electr. I. S. T. — Naval e mecânico (R. S. N. S. Genova)

(Continuado do número anterior)

b) — *Isoquerenas*, V = const. com Θ variavel.

Fixado um valor de V, a primeira equação determina, para cada valor de Θ, o correspondente valor de L a intruduzir nas trez restantes equações, e estas determinam as coordenadas dos centros isoquerenicos de querena.

As formulas não mudam de aspecto, somente V fica constante no segundo membro para cada familia de isoquerenas.

Para V = V max. a curva dos centros isoquerenicos de querena reduz-se a um ponto o centro de volume do flutuador; para V = O esta curva é o logar dos pontos de contacto com a superficie externa do flutuador de todos os planos tangentes a esta superficie paralelos á direcção de inclinação: para todos os outros valores de V são curvas evidentemente fechadas compreendidas entre estes dois casos extremos.

A representação da superficie dos centros de querena mediante as curvas dos centos isoclinicos e isoquerenicos de querena, oferece uma grande analogia com a representação topografica por meio de curvas de nivel e de maximo declive, com a diferença porem de que emquanto as curvas de nivel são planas, as curvas dos centros isoquerenicos de querena são em geral de dupla curvatura (fig. 2).

Se o flutuador tem um plano de simetria e se considera um eixo de inclinação normal a este plano, a coordenada Y é sempre nula, e isto quer dizer que tanto a superficie dos centros de querena como as curvas dos centros isoclinicos e isoquerenicos de querena são planas, isto é, existem no plano ZC_0X (caso pratico das querenas inclinadas longitudinalmente).

Fazendo rodar a direcção de inclinação em torno do eixo C_0Z, a superficie dos centros de querena gera o volume limitado pela superficie externa do flutuador; as curvas dos centros isoclinicos de querena geram superficies conicas de geratriz curva e variavel de forma, cujas directrizes são as curvas logar dos pontos de contacto com a superficie externa do flutuador de todos os planos tangentes a esta superficie que têm uma mesma inclinação (Θ) sobre o plano XC_0Y e tendo todas um vertice comum que é o centro de volume do flutuador; as curvas dos centros isoquerenicos de querena geram superficies fechadas compreendidas entre os casos extremos, um ponto (centro de volume do flutuador) para V = V max., a superflcie externa do flutuador para V = O.

No caso particular $V = V_0$ as formulas geraes sofrem uma simplificação e temos

$$\int_0^L A_l\, dl = -\int_0^\Theta M_\theta\, d\theta$$

$$X = \frac{1}{V_0}\left\{\left[\int(\xi_\theta - \xi_\Theta)M_\theta\, d\theta + \int I_\theta \cos\theta\, d\theta\right]_0^\Theta + \left[-\operatorname{sen}\Theta\int A_l\, l\, dl + \cos\Theta\int M_l\, dl\right]_0^L\right\}$$

$$Y = \frac{1}{V_0}\left\{\int_0^\Theta P_\theta\, d\theta + \int_0^L N_l\, dl\right\}$$

$$Z = \frac{1}{V_0}\left\{\left[\int(\zeta_\theta - \zeta_\Theta)M_\theta\, d\theta + \int I_\theta \operatorname{sen}\theta\, d\theta\right]_0^\Theta + \left[\cos\Theta\int A_l\, l\, dl + \operatorname{sen}\Theta\int M_l\, dl\right]_0^L\right\}$$

Conseguimos d'este modo, mantendo até ao fim os mesmos elementos de referencia, uma querena inicial e uma directriz qualquer, tratar com toda a generalidade o argumento; veremos a seguir como se podem simplificar as formulas geraes para formas particulares da directriz.

c) — *Querenas que se podem obter por simples rolamento.* V = F (Θ) com $V = V'_0$ quando é $\Theta = 0$.

Seja V = F (Θ) uma lei qualquer de dependencia entre V e Θ e seja $V = V'_0$ quando é $\Theta = 0$.

Consideremos sucessivos valores de Θ

$$0 \quad \Theta_1 \quad \Theta_2 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \Theta$$

a que correspondem segundo a lei dependencia os valores de V

$$V'_0 \quad V'_1 \quad V'_2 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad V$$

Cada par de valores determina uma querena e os planos de flutuação d'estas querenas

$$V = V'_0 + \int_0^{\Theta} M_\theta \, d\theta$$

$$X' = \frac{1}{V}\left[\int_0^{\Theta} \xi_\theta \, M_\theta \, d\theta + \int_0^{\Theta} I_\theta \cos\theta \, d\theta\right]$$

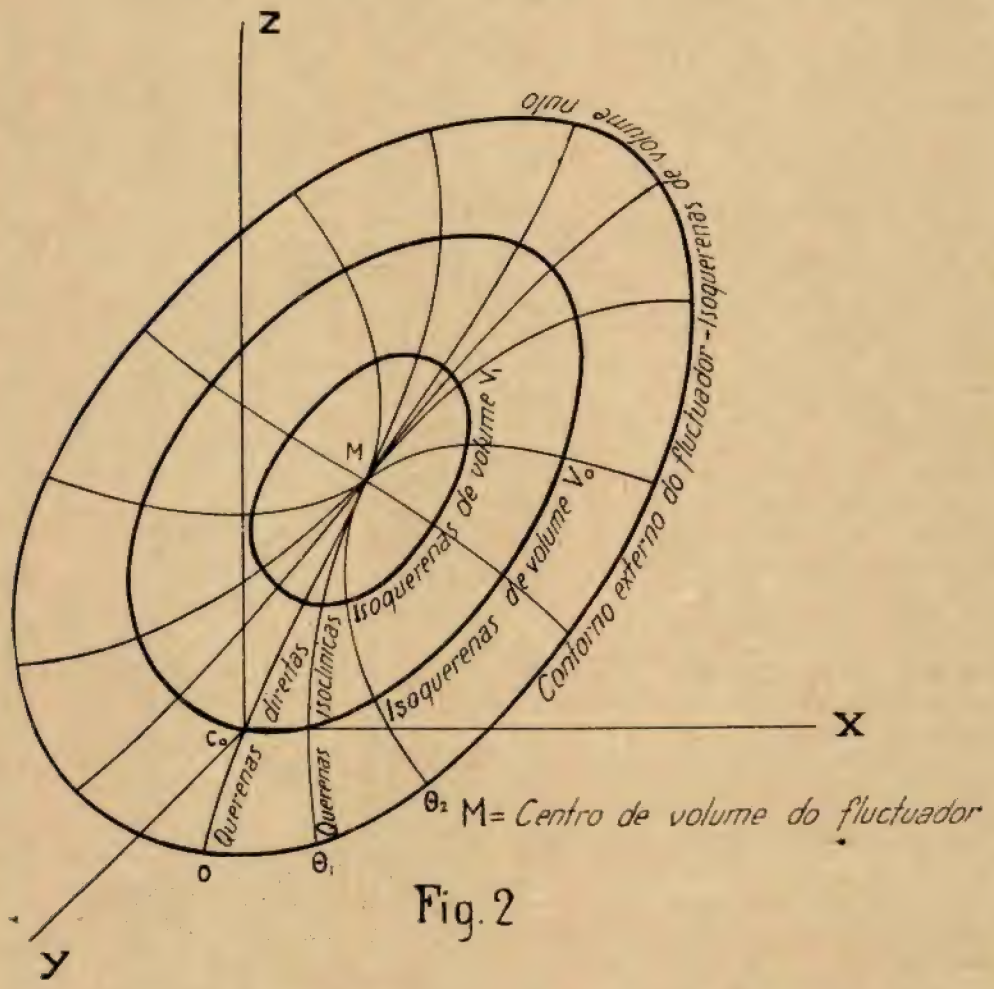


Fig. 2

envolvem uma determinada superficie cilindrica; seja

$$\zeta = f(\xi)$$

a equação da intersecção d'esta superficie cilindrica com o plano ZC_0X; é evidente que a passagem da querena inicial de volume V'_0 a uma qualquer querena inclinada de Θ e pertencente á familia de querenas $V = F(\Theta)$ pode fazer-se por simples rolamento do plano de flutuação da querena direita de volume V'_0 sobre a superficie cilindrica considerada e podemos portanto esrcrever

$$Y' = \frac{1}{V}\int_0^{\Theta} P_\theta \, d\theta$$

$$Z' = \frac{1}{V}\left[\int_0^{\Theta} \zeta_\theta \, M_\theta \, d\theta + \int_0^{\Theta} I_\theta \operatorname{sen}\theta \, d\theta\right]$$

onde X', Y', Z' se tomam referidos a um sistema de eixos paralelos ao primitivo e com a origem no centro da querena direita de volume V'_0; se chamarmos X, Y, Z, ás coordenadas referidas ao sistema inicial teremos (fig. 3)

$$V'_0 = V_0 + \int_0^L A_l \, dl$$

$$X = X' + \frac{1}{V'_0} \int_0^L M_l \, dl$$

Substituindo vem

$$V = \overbrace{V_0 + \int_0^L A_l \, dl}^{V'_0} + \int_0^\Theta M_\theta \, d\theta$$

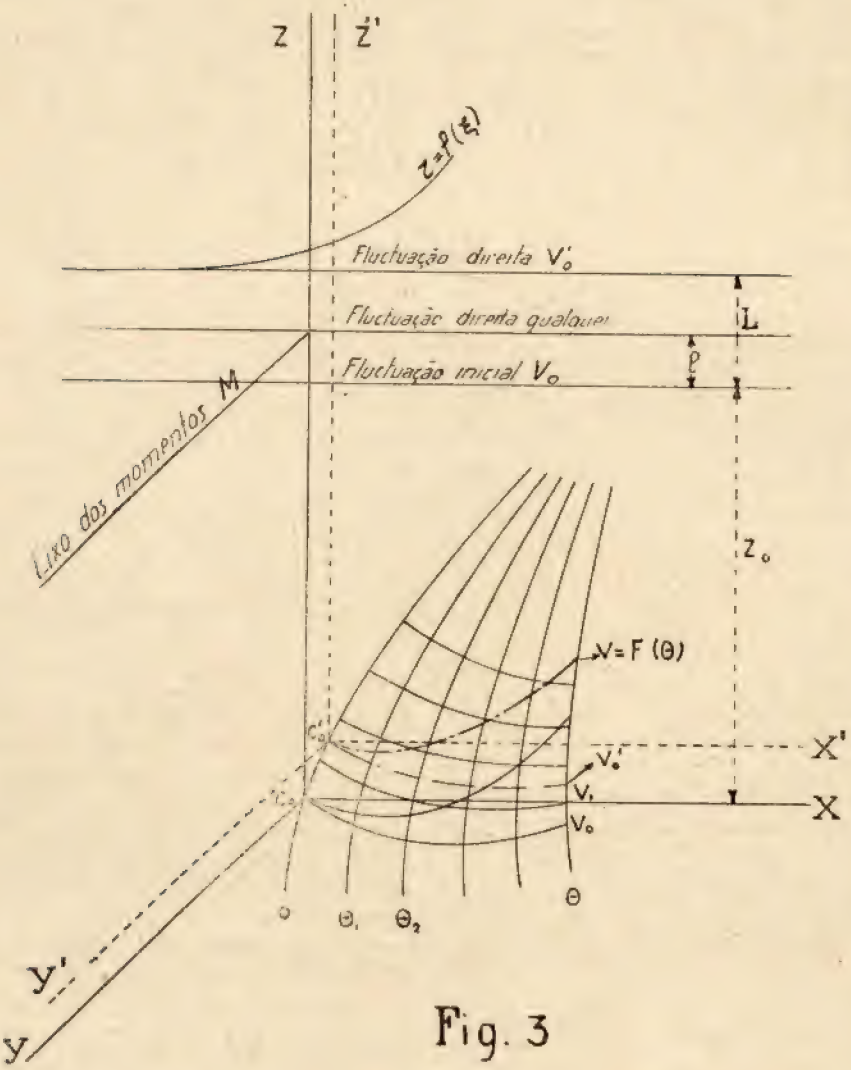


Fig. 3

$$Y = Y' + \frac{1}{V'_0} \int_0^L N_l \, dl$$

$$Z = Z' + \frac{1}{V'_0} \int_0^L A_l (z_0 + l) \, dl$$

onde M_l se refere a uma paralela ao eixo C_0Y conduzida pela intersecção da flutuação geral (l) direita com o eixo C_0Z e Z_0 é a distancia entre o plano da flutuação inicial e o plano XC_0Y.

$$X = \frac{1}{V}\left[\int_0^\Theta \xi_\theta M_\theta \, d\theta + \int_0^\Theta I_\theta \cos\theta \, d\theta\right] + \frac{1}{V'_0} \int_0^L M_l \, dl$$

$$Y = \frac{1}{V} \int_0^\Theta P_\theta \, d\theta + \frac{1}{V'_0} \int_0^L N_l \, dl$$

$$Z = \frac{1}{V}\left[\int_0^\Theta \zeta_\theta M_\theta \, d\theta + \int_0^\Theta I_\theta \operatorname{sen}\theta \, d\theta\right] +$$

$$+\frac{1}{V'_0}\int_0^L A_l(z_l+l)\,dl$$

Estas formulas determinam para cada valor de Θ o volume de querena e as coordenadas dos centros de querena da familia de querenas correspondente a $V=F(\Theta)$ com $V=V'_0$ para $\Theta=O$; a cada função $V=F(\Theta)$, sempre com $V=V'_0$ para $\Theta=O$ corresponderá uma curva especial de centros de querena com origem no ponto C'_0. Para sucessivos valores atribuidos a V'_0 tudo se repete e o ponto C'_0 desloca-se ao longo da curva dos centros das querenas direitas.

Poder-se-ha pensar que as formulas acima obtidas quando nelas se considere V'_0 como variavel independente juntamente com Θ representem a superficie dos centros de querena (e representam-na realmente) sob uma forma diversa e na aparencia mais simples do que as do caso geral, mas devemos recordar que a cada valor de V'_0 é preciso considerar directrizes especiaes $\zeta=f(\xi)$ e assim desaparece aquela simplicidade.

Em todo o caso estas formulas que achámos como caso particular de aplicação do caso geral são as formulas mais geraes da geometria das querenas inclinadas quando o problema seja posto com o conceito de directriz movel qualquer.

Consideremos agora dois casos particulares importantes.

1) — *Isoquerenas.* Seja V constantemente igual a V'_0.

Neste caso temos constantemente $M_\Theta=O$ o que quere dizer que a flutuação geral de inclinação Θ encontra a superficie cilindrica directriz segundo uma geratriz que é eixo baricentrico da figura de flutuação geral; as formulas tornam-se então

$$V=V'_0=V_0+\int_0^L A_l\,dl$$

$$X=\frac{1}{V'_0}\left[\int_0^\Theta I_\theta\cos\theta\,d\theta+\int_0^L M_l\,dl\right]$$

$$Y=\frac{1}{V'_0}\left[\int_0^\Theta P_\theta\,d\theta+\int_0^L N_l\,dl\right]$$

$$Z=\frac{1}{V'_0}\left[\int_0^\Theta I_\theta\,\mathrm{sen}\,\theta\,d\theta+\int_0^L A_l(z_0+l)\,dl\right]$$

Estas formulas determinam as coordenadas dos centros de querena das isoquerenas de volume V'_0 e se considerarmos V'_0 como variavel entre O e V max. determinarão todas as curvas dos centros isoquerenicos de querena.

2) — *Querenas isobaticas.* Seja $V=F(\Theta)$ uma lei de dependencia entre V e Θ tal que todos os planos de flutuação se contem segundo uma mesma recta; teremos então

$$\xi=\text{const.}\qquad \zeta=\text{const.}$$

e as formulas tornam-se

$$V=V_0+\int_0^L A_l\,dl+\int M_\theta\,d\theta$$

$$X=\frac{1}{V}\left[\xi\int_0^\Theta M_\theta\,d\theta+\int_0^\Theta I_\theta\cos\theta\,d\theta\right]+$$

$$+\frac{1}{V'_0}\int_0^L M_l\,dl$$

$$Y=\frac{1}{V}\int_0^\Theta P_\theta\,d\theta+\frac{1}{V'_0}\int_0^\Theta N_l\,dl$$

$$Z=\frac{1}{V}\left[\zeta\int_0^\Theta M_\theta\,d\theta+\int_0^\Theta I_\theta\,\mathrm{sen}\,\theta\,d\theta\right]+$$

$$+\frac{1}{V'_0}\int_0^L A_l(z_0+l)\,dl$$

Todas as considerações precedentes feitas a proposito do caso $V=F(\Theta)$ poder-se-iam repetir.

O leitor deverá notar que se neste caso fizermos $\xi=O$ e $\zeta=\text{const.}$ e aplicarmos as formulas para sucessivos valores de ζ cairemos naqueles metodos praticos da geometria das querenas inclinadas que adotam sucessivas estações ao longo do eixo OZ; assim para cada valor ζ, isto é, de L (visto que $\zeta=Z_0+L$), os termos dependentes de L calculam-se uma só vez emquanto Θ permanece a variavel independente.

Os processos de calculo das querenas inclinadas baseados sobre este conceito poder-se-hão chamar *metodos isobaticos.*

Se no caso que estamos considerando com os seus casos particulares supozermos que seja $V'_0=V_0$, deverá ser $L=O$, e as formulas tornam-se

$$V=V_0+\int_0^\Theta M_\theta\,d\theta$$

$$X=\frac{1}{V}\left[\int_0^\Theta \xi_\theta\,M_\theta\,d\theta+\int_0^\Theta I_\theta\cos\theta\,d\theta\right]$$

$$Y=\frac{1}{V}\int_0^\Theta P_\theta\,d\theta$$

$$Z=\frac{1}{V}\left[\int_0^\Theta \zeta_\theta\,M_\theta\,d\theta+\int_0^\Theta I_\theta\,\mathrm{sen}\,\theta\,d\theta\right]$$

no caso geral;

$$V = V_0$$

$$X = \frac{1}{V_0}\int_0^{\Theta} I_\theta \cos\theta \, d\theta$$

$$Y = \frac{1}{V_0}\int_0^{\Theta} P_\theta \, d\theta$$

$$Z = \frac{1}{V_0}\int_0^{\Theta} I_\theta \operatorname{sen}\theta \, d\theta$$

no caso das isoquerenas;

$$V = V_0 + \int_0^{\Theta} M_\theta \, d\theta$$

$$X = \frac{1}{V}\left[\xi\int_0^{\Theta} M_\theta \, d\theta + \int_0^{\Theta} I_\theta \cos\theta \, d\theta\right]$$

$$Y = \frac{1}{V}\int_0^{\Theta} P_\theta \, d\theta$$

$$Z = \frac{1}{V}\left[\zeta\int_0^{\Theta} M_\theta \, d\theta + \int_0^{\Theta} I_\theta \operatorname{sen}\theta \, d\theta\right]$$

no caso das querenas isobaticas.

Estas formulas são bem conhecidas d'aqueles que leram o belo fasciculo do Prof. Angelo Scribanti, intitulado *Introduzione allo studio generale dei centri di carena.*

Caso mais geral com rolamento isoquerenico ou isobatico.

Supozemos que no caso geral o rolamento se efectuasse com uma directriz qualquer; podemos agora imaginar que se atinja a inclinação Θ isoquerenica ou isobaticamente; imaginemos este ultimo caso e para maior analogia com a pratica comum da Geometria das querenas inclinadas suponhamos $\xi = 0$ con. $\zeta =$ const. as formulas geraes transformam-se em

$$V = V_0 + \int_0^{\Theta} M_\theta \, d\theta + \int_0^{L} A_l \, dl$$

$$X = \frac{1}{V}\left\{\int_0^{\Theta} I_\theta \cos\theta \, d\theta + \left[-\operatorname{sen}\Theta \int A_l \, l \, dl + \cos\Theta \int M_l \, dl\right]_0^L\right\}$$

$$Y = \frac{1}{V}\left\{\int_0^{\Theta} P_\theta \, d\theta + \int_0^{L} N_l \, dl\right\}$$

$$Z = \frac{1}{V}\left\{\left[\zeta \int M_\theta \, d\theta + \int I_\theta \operatorname{sen}\theta \, d\theta\right]_0^{\Theta} + \left[\zeta \int A_l \, dl + \cos\Theta \int A_l \, l \, dl + \operatorname{sen}\Theta \int M_l \, dl\right]_0^L\right\}$$

Estas formulas prestar-se-hão bem ao calculo dos querenas inclinadas. Dar-se-hão a Θ sucessivos valores, e para cada valor de Θ considerar-se-ha L variavel independente; os processos de calculo que delas derivem poder-se-hão chamar *Metodos Isoclinicos.*

Correcção dos desvios dos instrumentos de passagens

I

As formulas de Mayer

1 — *Desvios* — Quando o eixo optico duma luneta descreve o meridiano, o aparelho está rigorosamente intalado.

É claro que este rigor nunca é atingido; concebe-se mesmo a impossibilidade de o conseguir se tivermos em vista o movimento dos pilares, as dilatações, o deslocamento das peças aparafusadas e da propria objectiva, etc..

Pode-se considerar o desvio dum instrumento como resultante de três desvios elementares.

O primeiro motivado por não estar no primeiro vertical o eixo da luneta. O angulo *a* que ele faz com a linha E W é o *azimute* do aparelho.

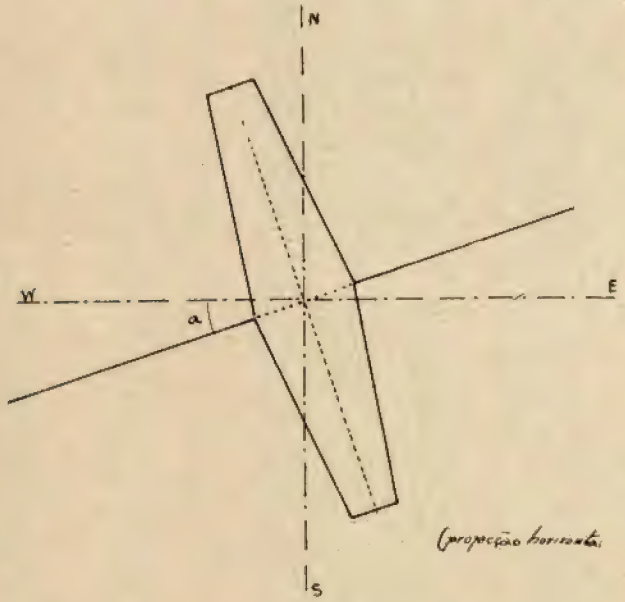


Fig. 1

O segundo é relativo à inclinação do eixo de rotação que devia estar horisontal. É medido pelo angulo *b* que faz este eixo com a mesma linha E W.

O terceiro é proveniente do eixo optico não estar rigorosamente perpendicular ao de rotação. É medido pelo angulo *c* que faz o eixo optico com a *linha de colimação* (perpendicular baixada do centro da objectiva sobre o eixo de rotação).

Chamaremos *colimação dum fio* o angulo que faz a sua *linha de visão* com a de colimação.

Supõe-se positivo:

a — quando a parte W da projecção horisontal do eixo de rotação faz com a parte S do meridiano um angulo *90-a* (como na figura 1).

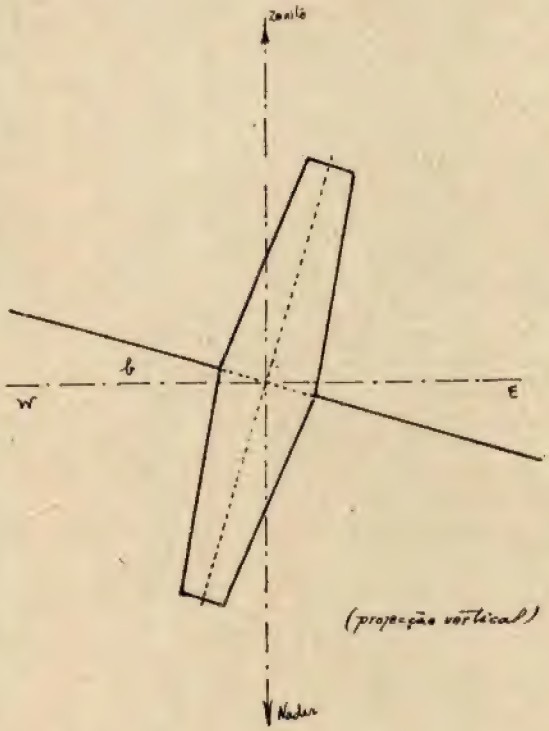


Fig. 2

b — quando o lado W do eixo de rotação é o mais elevado (como na fig. 2).

c — quando o angulo formado pelo eixo optico e a parte W do eixo de rotação é *90+c* (como na fig. 3).

Estas *constantes de azimute, nivel* e *colimação* são, é claro, pequenissimas mas é evidente que fazem ver o astro mais cêdo ou mais tarde que se veria se elas não existissem.

Temos pois que calcular a correcção τ a juntar á hora observada para ter o tempo sideral da passagem no meridiano, correcção que será função daquelas constantes.

2 — *Determinação da função* $\tau = f\,[a, b, c]$ — Projectemos a esfera celeste sobre o horisonte. Teremos em Z o zenite, em P o polo e em A o ponto (pouco acima do horisonte) onde o eixo do instrumento, prolongado para W, vem cortar a esfera celeste.

O arco P Z será $90-\varphi$, o arco Z A $90-b$, o angulo em Z será $90+a$ e se fôr n a declinação de A, a sua distancia polar será PA = 90-n.

Representemos por m o angulo horario de A. Será $Z\widehat{P}A = 90-m$.

Unamos E com P e A e notemos que

$$AE = 90 + c \qquad PE = 90\delta$$

O triangulo Z P A dá

$$\cos PA = \cos AZ . \cos PZ + \operatorname{sen} AZ . \operatorname{sen} PZ . \cos P\widehat{Z}A$$

ou seja

$$(1)\ \begin{cases} \operatorname{sen} n = \operatorname{sen} b . \operatorname{sen} \varphi - \cos b . \cos \varphi . \operatorname{sen} a \text{ e tambem} \\ \cos n . \operatorname{sen} m . = \cos \varphi\ \operatorname{sen} b . + \operatorname{sen} \varphi . \cos b . \operatorname{sen} a \end{cases}$$

$$\cos n . \cos m = \cos b . \cos a$$

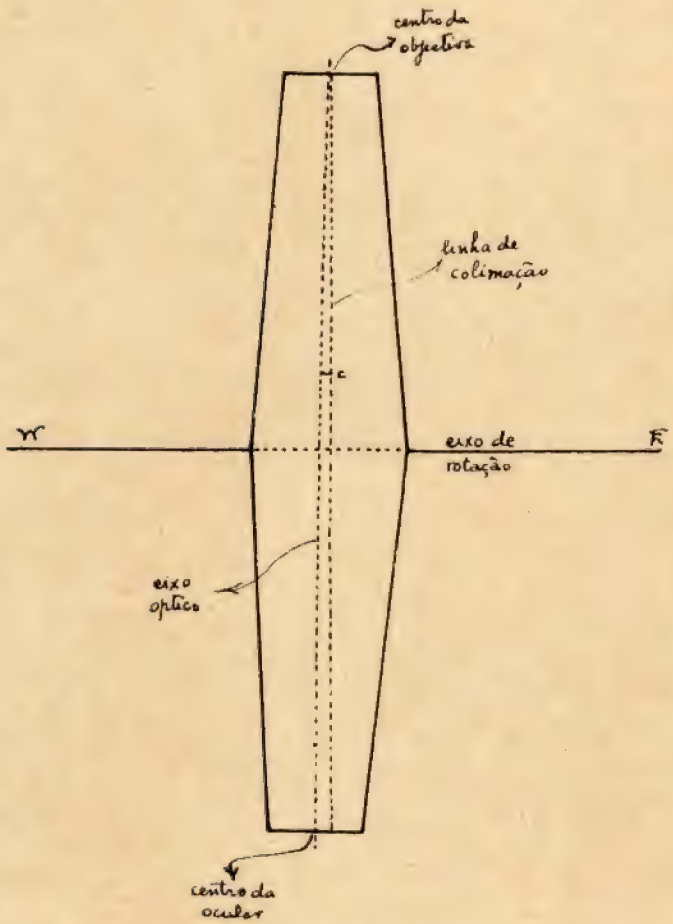


Fig. 3

Em virtude de a e b a linha de colimação não descreve o meridiano; descreve um circulo maximo projectado em N'S'.

Em virtude de c a linha de visão descreverá um outro circulo projectado em N''S''.

Então observamos o astro quando ele corta este circulo em E, em vez de o observarmos na sua passagem meridiana.

A correcção τ será pois o angulo horario

$$EPS = EPZ$$

Do triangulo APE tira-se:

$$\operatorname{sen} c = \operatorname{sen} n . \operatorname{sen} \delta - \cos n . \cos \delta . \operatorname{sen} (\tau - m)$$

donde

$$(2)\ \operatorname{sen} (\tau - m) = \operatorname{tg} n . \operatorname{tg} \delta + \operatorname{sen} c . \operatorname{sen} n . \operatorname{sen} \delta$$

Tal é a expressão que dá o valor de τ.

3 — *Expressões aproximadas de* τ. — 1.ª *Formula de Bessel* — Os instrumentos de passagens

estão sensivelmente no meridiano e porisso podemos dizer que *m*, *n*, *a* e *b* são quantidades pequenissimas que podem substituir os senos e cujos cosenos são, portanto, sensivelmente unitarios.

$$\approx \frac{b\,(1-\operatorname{sen}^2\varphi)+a\operatorname{sen}\varphi\cos\varphi}{\cos\varphi}+n\operatorname{tg}\delta+c\sec\delta=$$

$$\approx \frac{b}{\cos\varphi}-\frac{b\operatorname{sen}\varphi-a\cos\varphi}{\cos\varphi}\operatorname{sen}\varphi+n\operatorname{tg}\delta+c\sec\delta$$

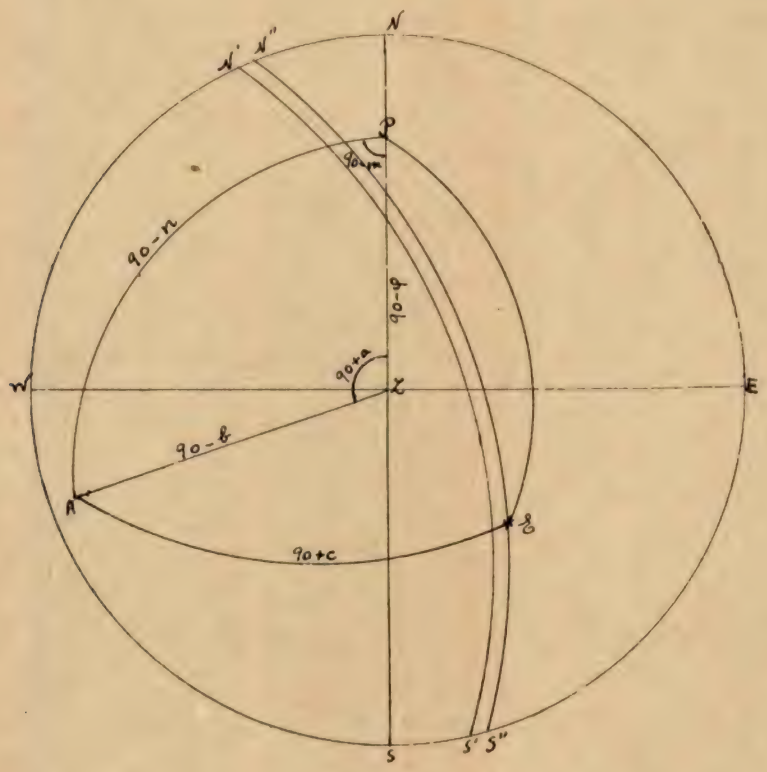


Fig. 4

As expressões (1) serão pois:

$$(3)\begin{cases} n \approx b\operatorname{sen}\varphi - a\cos\varphi \\ m \approx b\cos\varphi + a\operatorname{sen}\varphi \end{cases}$$

e a expressão (2) transformar-se-ha em

$$\tau - m \approx n\operatorname{tg}\delta + c\sec\delta \text{ ou}$$
$$\tau \approx m + n\operatorname{tg}\delta + c\sec\delta$$

calculando-se os coeficientes *m* e *n* por (3).

Tal é a formula de Bessel que tem grandes partidarios em França. Lœwy publicou, mesmo, as «*Tables gènerales de reduction des observations méridiennes*» que dão o valor dos coeficientes desta expressão, convenientemente modificada.

— 2.ª) *Formula de Hansen* — Na expressão

$$\tau \approx m + n.\operatorname{tg}\delta + c\sec\delta$$

substituamos *m* pelo seu valor, aproximado, (3)

$$\tau \approx b\cos\varphi + a\operatorname{sen}\varphi + n\operatorname{tg}\delta + c\sec\delta =$$

$$\approx \frac{b\cos^2\varphi + a\operatorname{sen}\varphi.\cos\varphi}{\cos\varphi} + n\operatorname{tg}\delta + c\sec\delta$$

ou, substituindo o numerador da segunda fracção pelo seu valor aproximado n, (3).

$$\tau \approx b\sec\varphi + n\,(\operatorname{tg}\delta - \operatorname{tg}\varphi) + c\sec\delta$$

Tal é a formula de Hansen que tem a vantagem de evitar o calculo de *m* e ter um termo — o primeiro — igual para todas as estrelas.

Esta formula é muito conveniente para estrelas culminando perto do zenite porque então é muito pequeno o coeficiente de *n* e um erro no calculo deste é quasi eliminado.

Acresce que τ fica, então, independente de *a*.

3.ª) *Formula de Mayer* — A igualdade $\operatorname{sen}(\tau\text{-}m) = \operatorname{tg} n.\operatorname{tg}\delta + \operatorname{sen} c.\operatorname{sen} n, \sec\delta$ pode-se escrever sob a forma

$$\cos n.\operatorname{sen}(\tau\text{-}m) = \operatorname{sen} n.\operatorname{tg}\delta + \operatorname{sen} c.\sec\delta$$

donde $\cos n.\operatorname{sen}(\tau - m) + \cos n.\operatorname{sen} m =$
$= \operatorname{sen} n.\operatorname{tg}.\delta + \operatorname{sen} c.\sec\delta + \cos n.\operatorname{sen} m$

$$2\cos n.\operatorname{sen}\frac{\tau}{2}\cos\left(\frac{\tau}{2}-m\right) =$$

$$= \operatorname{sen} n\operatorname{tg}\delta + \operatorname{sen} c.\sec\delta + \cos n.\operatorname{sen} m$$

expressão donde Bessel tirou a sua formula supondo m, n e τ muito pequenos.

Tendo em vista as expressões (1) temos

$$2 \cos n. \operatorname{sen} \frac{\tau}{2} \cos \left(\frac{\tau}{2} - m \right) =$$

$$= \operatorname{sen} b \frac{\cos (\varphi - \delta)}{\cos \delta} + c \sec \delta +$$

$$+ \cos b \operatorname{sen} a \frac{(\operatorname{sen} \varphi - \delta)}{\cos \delta}$$

ou aproximadamente

$$\tau \approx b \frac{\cos (\varphi - \delta)}{\cos \delta} + c \frac{1}{\cos \delta} + a \frac{\operatorname{sen} (\varphi - \delta)}{\cos d}$$

Tal é a formula estabelecida por Tobias Mayer em 1760, muito seguida na Alemanha e Russia e usada entre nós.

Os coeficientes

$$A = \frac{\operatorname{sen} (\varphi - \delta)}{\text{cas } \delta}; \; B = \frac{\cos (\varphi - \delta)}{\cos \delta}; \; C = \frac{1}{\cos \delta}$$

são dados na tabela I, calculada para a latitude de Lisboa.

4 — *Dedução directa da formula de Mayer* — Desenvolvendo a função τ pela formula de Maclaurin temos

$$\tau = f(a, b, c) = f(0,0,0) + \left(\frac{\partial f}{\partial a} \right)_o a +$$

$$+ \left(\frac{\partial f}{\partial b} \right)_o b + \left(\frac{\partial f}{\partial c} \right)_o c + \ldots$$

e como $f(0,0,0) = 0$ vem

$$\tau \approx \left(\frac{\partial f}{\partial a} \right)_o a + \left(\frac{\partial f}{\partial b} \right)_o b + \left(\frac{\partial f}{\partial c} \right)_o c$$

desprezando os termos de ordem superior em a, b, c.

Podemos admitir a independencia das correcções e assim calcular

$$\tau \approx \varphi (a) + \psi (b) + \chi (c)$$

determinando separadamente cada uma das pare em cada calculo supor nulas as ourras correcções.

Calculo de φ (a) — Projectemos sobre o horisonte o eixo de rotação da luneta. Em virtude de a o eixo optico descreverá um vertical fazendo com o meridiano o mesmo angulo.

A estrela é observada em E quando o devia ser em E'. A correcção φ (a). resultante do desvio a será EPE'.

Façamos agora a projecção sobre o meridiano. No triangulo esferico PZE temos EZ = z

$E\hat{P}Z = \varphi$ (a) PE = 90 — δ $P\hat{Z}E$ = 180 — a

e porisso

$$\frac{\operatorname{sen} \varphi (a)}{\operatorname{sen} z} = \frac{\operatorname{sen} (180 - a)}{\operatorname{sen} (90 - \delta)}$$

ou

$$\frac{\operatorname{sen} \varphi (a)}{\operatorname{sen} (\varphi - \delta)} = \frac{\operatorname{sen} a}{\cos \delta}$$

e como φ (a) e a são pequenos

$$\varphi (a) = \frac{a \operatorname{sen} (\varphi - \delta)}{\cos \delta}$$

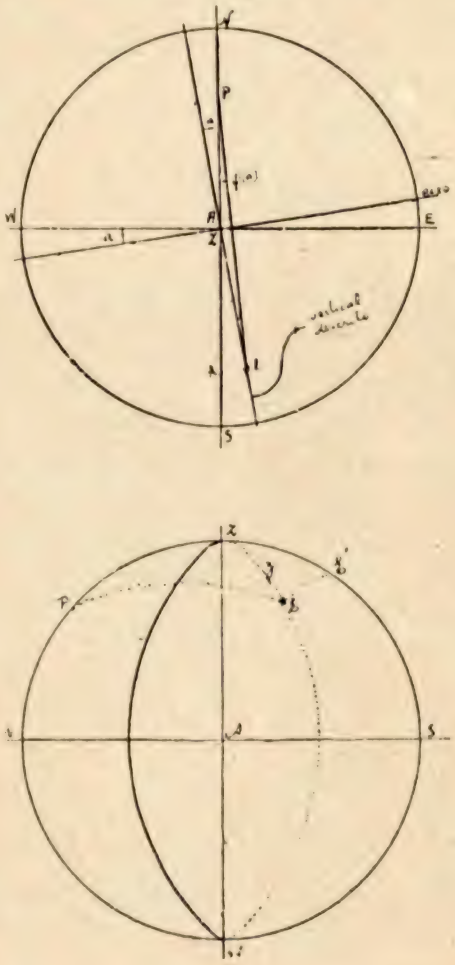


Fig. 5

Calculo de ψ (b) — Tracemos o primeiro vertical WZEN, o eixo de rotação está inclinado de b sobre o horisonte, a linha de colimação descreve o circulo maximo projectado em LL'.

Este circulo projectado sobre o meridiano dá uma elipse NLSL'.

A estrela é vista em E quando o devia ser em E'.

A correcção ψ (b) é o angulo EPE'.

No triangulo PES temos

$$PSE = b \qquad SE' = 90 - z \qquad PE = 90 - \delta$$

$$SE = SE' = 90 - \delta$$

Será pois

$$\frac{\text{sen } \psi \text{ (b)}}{\text{sen } (90 - z)} = \frac{\text{sen b}}{\text{sen } (90 - \delta)}$$

e como ψ (b) e b são pequenos:

$$\psi \text{ (b)} = \frac{\text{b cos } (\varphi - \delta)}{\cos \delta}$$

Calculo de χ (c) — Imaginemos o horisonte NWSE e o meridiano NZS descrito pela linha de colimação AN.

Supunhamos que a linha de visão AL tem uma colimação $L\hat{A}N = c$.

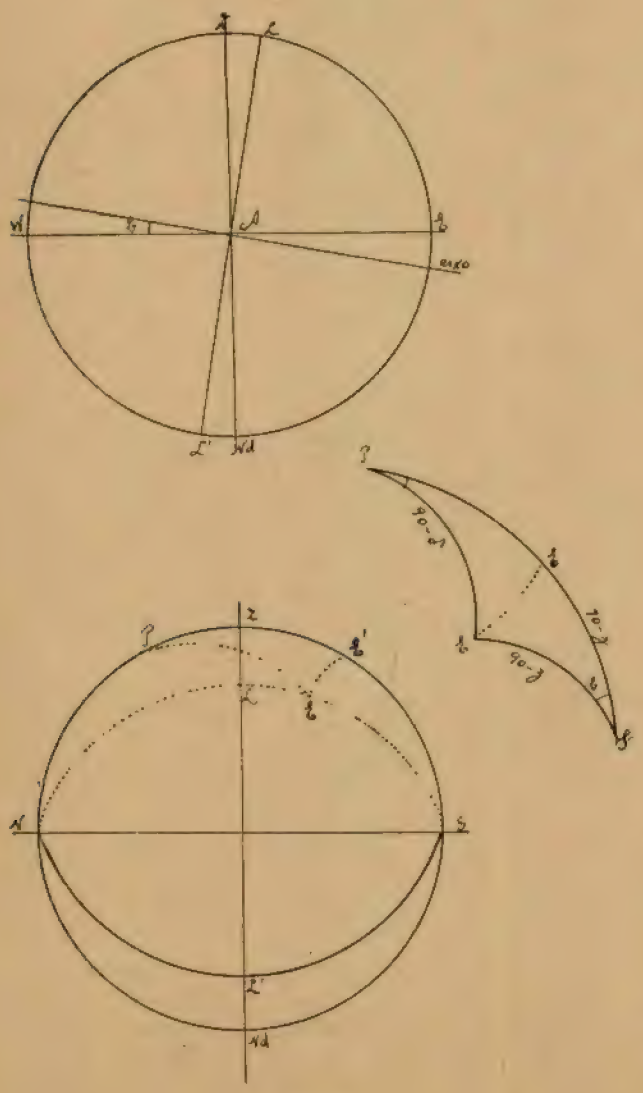


Fig. 6

Quando AN descreve o plano do meridiano AL descreve um cone cuja base é o circulo menor LL'.

Nós observamos a estrela em E quando a deviamos observar em E'.

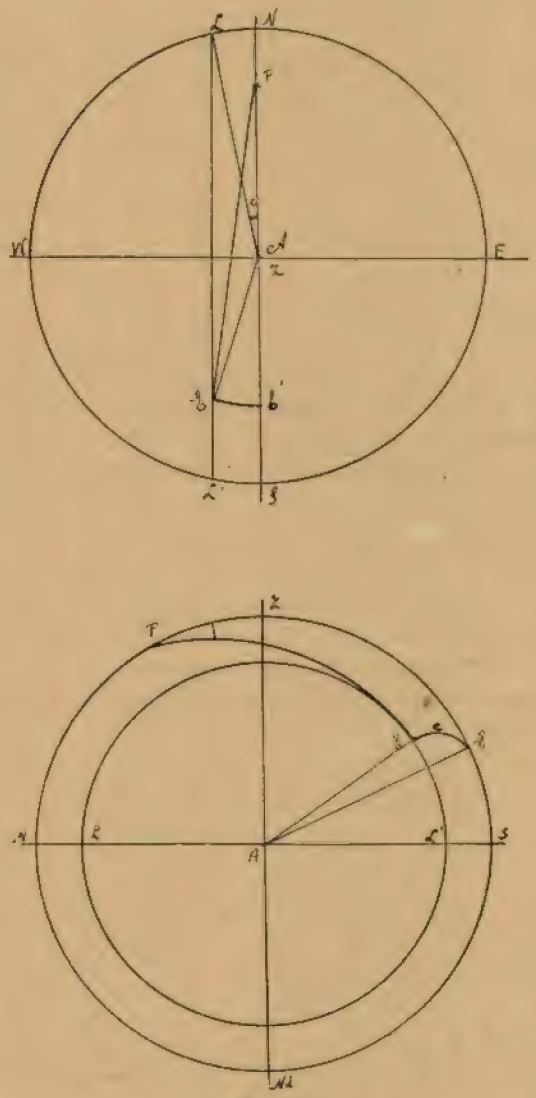


Fig. 7

A correcção χ (c) proveniente do desvio c é, evidentemente, medida por EPE'.

Projectemos sobre o plano do meridiano. O arco L'S igual a LN mede a colimação c e é, sensivelmente, igual a EE'.

Este arco é um arco do paralelo da estrela e porisso o angulo PE'E é recto.

Do triangulo PE'E tiramos pois

$$\frac{\text{sen } \chi \text{ (c)}}{\text{sen c}} = \frac{\text{sen } 90^{\circ}}{\text{sen } (90 - \delta)}$$

donde por serem pequenos χ (c) e c:

$$\chi \text{ (c)} = \frac{\text{c}}{\cos \delta}$$

Calculadas assim as três parcelas podemos escrever

$$\tau \approx a \frac{\text{sen}\,(\varphi - \delta)}{\cos \delta} + b \frac{\cos\,(\varphi - \delta)}{\cos \delta} + c \frac{1}{\cos \delta}$$

que é a formula de Mayer.

Notemos que esta dedução foi feita para o caso das passagens superiores. Se se tratasse de passagens inferiores, o coeficiente de c mudaria de sinal e $z = 180 - (\varphi + \delta)$.

Teriamos pois

$$\tau \approx a \frac{\text{sen}\,(\varphi + \delta)}{\cos \delta} + b \frac{\cos\,(\varphi + \delta)}{\cos \delta} - c \frac{1}{\cos \delta}$$

5 — *Influencia da aberração diurna* — A dedução anterior supõe a Terra reduzida ao ponto A, onde o observador está em repouso. Mas o observador está na superficie duma esfera animada de dois movimentos dominantes dos quais resultam os fenomenos da aberração anual e da aberração diurna, isto é, o deslocamento da direcção rial onde se encontram as estrelas.

Estes desvios do raio luminoso proveem da sensação da luz não ser instantanea ou, por outros termos, de não se poder considerar a velocidade orbital da Terra nem mesmo o sua velocidade de rotação como infinitamente pequenas em relação à velocidade da luz.

Em virtude da aberração diurna a estrela é afastada para leste; a sua passagem no plano do meridiano será um pouco retardada (nas passagens superiores).

Este desvio seria, para uma estrela de declinação nula e para um lugar de latitude nula (estrela equatorial observada no equador) $0,^s0208$. Tal é a chamada «*constante de aberração diurna*».

Para uma estrela de declinação δ observada num lugar de latitude φ é

$$0,^s0208.\ \cos \varphi.\ \sec \delta$$

Para nós será

$$\frac{0,^s0162}{\cos \delta}$$

A formula de Mayer será, pois:

$$\tau \approx a \frac{\text{sen}\,(\varphi - \delta)}{\cos \delta} + b \frac{\cos\,(\varphi - \delta)}{\cos \delta} - \frac{(c - 0,^s0162)}{\cos \delta}$$

Para as passagens inferiores seria

$$\tau \approx a \frac{\text{sen}\,(\varphi + \delta)}{\cos \delta} + b \frac{\cos\,(\varphi + \delta)}{\cos \delta} + \frac{(0,^s0162 - c)}{\cos \delta}$$

Para determinar a correcção τ necessitamos conhecer os angulos a, b, c.

Os dois ultimos determinam-se por processos fisicos, o primeiro só por observações astronomicas.

É o que vamos ver nos capitulos seguintes.

(Continúa)

FRANCISCO LEITE PINTO
do Curso de Eng. Civil

Introdução ás equações de Maxwell do campo electromagnetico

(Continuação)

Vamos agora fazer uma pequena aplicação da teoria da polarisação atraz desenvolvida para os corpos dielectricos.

No interior de qualquer dielectrico teremos em geral: $\mathcal{P} = f(\mathcal{H})$, sendo $\mathcal{P}$ o vector que atraz designamos por *intensidade da polarisação* e $\mathcal{H}$ o valor do campo.

Quando no desenvolvimento da $f(\mathcal{H})$ segundo as potencias do $\mathcal{H}$, pudermos despresar todas as potencias superiores à 1.ª, o dielectrico recebe o nome de *perfeito*, *homogeneo* ou *isotropo*.

Em qualquer ponto dum dielectrico perfeito teremos, portanto: $\mathcal{P} = \mathcal{P}_0 + k\,\mathcal{H}$

Os dielectricos perfeitos podem ser ainda classificados segundo o esquema seguinte:

Se $k \neq o$	$\mathcal{P}_0 \neq o$; dielectrico perfeito polarisado	
	$\mathcal{P}_0 = o$; dielectrico macio	$k > o$ para-electrico
		$k < o$ dia-electrico
Se $k = o$	$\mathcal{P}_0 \neq o$; die. perfeito permanente	
	$\mathcal{P}_0 = o$; dielectrico não polarisavel	

As quantidades $\mathcal{P}_0$ e k são respectivamente chamadas: polarisação remanescente e susceptibilidade electrica.

E' facil demonstrar que no interior de qualquer dielectrico perfeito, o vector inducção electrica é dado pela formula:

$$\mathcal{B} = \varepsilon\,\mathcal{H} + 4\pi\,\mathcal{P}_0$$

sendo $\varepsilon = \varepsilon_0 + 4\pi k$ uma constante própria do dielectrico chamado permeabilidade electrica, ou constante electrica.

III

Equações de Maxwell

A descoberta de Maxwell relativa ás equações do campo electro magnético, constitui sem duvida nenhuma um assunto de elevadissimo alcance scientifico, quer sob o ponto de vista da fisica matemática, quer pelo seu aspecto prático.

O ilustre fisico inglês, no estudo teorico feito a partir das suas equações, demonstrou que toda a perturbação de natureza electro magnética se propagava atravez dos meios dielectricos por meio de ondas á semelhança da luz, chegando mesmo a afirmar que um fenomeno luminoso não era mais do que uma das manifestações do fenomeno electro magnético. Nasceu assim a chamada teoria electro-magnética da luz, na qual o Ether luminifero de Fresnel é identificado ao fluxo inductor de Maxwell.

Uma outra conseqüência dos trabalhos de Maxwel foi a demonstração da possibilidade da telegrafia sem fios, demonstração esta que mais tarde recebeu verificação graças aos trabalhos de hábeis experimentadores como Hertz, Marconi, etc., transformando em flagrante realidade dos nossos tempos o que para os nossos antepassados foi talvez um sonho doirado!

Pelo que acabamos de expôr, vemos mais uma vez os importantissimos serviços que o poderoso instrumento matemático pode prestar quando seja habilidosamente manejado nas investigações de fisica teorica. Sob êste aspecto a descoberta de Maxwell faz lembrar a da *reflexão conica* prevista pelo grande matemàtico Hamilton nos seus estudos da optica física e mais tarde confirmada experimentalmente pelo fisico Lodge.

Partindo da hipotese que o leitor conhece as leis gerais da corrente electrica, passemos apenas em revista a lei de Ohm sob um aspecto que não é talvez familiar a todos. Queremo-nos referir á expressão vectorial da lei de Ohm que é uma conseqüência imediata da representação vectorial da intensidade da corrente. Se o conductor por onde circula a corrente é de dimensões transversais muito pequenas, para que se possa considerar como linear, a intensidade da corrente é representada por um vector $\mathcal{J}$ dirigido tangencialmente

ao conductor, tendo por grandeza e sentido, a grandeza e o sentido em que circula a corrente. Imaginemos agora um conductor de dimensões transversais apreciáveis; o vector $\mathcal{J}$ pode ser marcado tangencialmente á fibra média do conductor. Nêste caso podemos ainda considerar um outro vecto $\mathcal{J}$ definido em cada secção nomal á fibra média pela igualdade vectorial:

$$\mathcal{J} = \frac{\mathcal{I}}{s}$$

sendo s a secção do conductor.

A êsse vector $\mathcal{J}$ da-se o nome de densidade da corrente. Pôsto isto vejamos que aspecto toma a bem conhecida formula do Ohm:

$$V_P - V_Q = R_{PQ} i$$

sendo V_P e V_Q os potenciais em dois pontos P e Q do conductor e R_{PQ} a resistência do troço do conductor de P a Q.

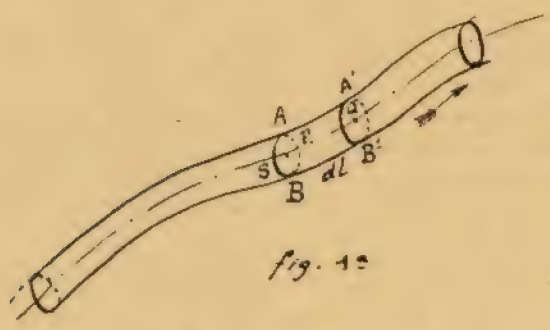


fig. 12

Imaginemos no nosso conductor duas secções A B e A' B' afastadas uma da outra dum comprimento infinitamente pequeno. A igualdade de Ohm acima escrita reduz-se a:

$$-dV = R_{PQ} i = \rho \frac{dl}{s} i = \rho \, dlj$$

Mas como $dV = (\text{grad } V) / dP$ (*) e

$\rho \, dlj = \rho \, \mathcal{J} / dP$ conclue-se que:

$-\text{grad } V = \rho \, \mathcal{J}$ ou seja

$\mathcal{H} = \rho \, \mathcal{J}$ ou $\mathcal{J} = \frac{1}{\rho} \mathcal{H} = \sigma \mathcal{H}$ sendo σ a conductividade.

Está assim deduzida a importante formula de Ohm pelo calculo vectorial. As igualdades cartesianas correspondentes serão:

$$\begin{cases} X = \rho \, Jx \\ Y = \rho \, Jy \\ Z = \rho \, Jz \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} Jx = \sigma X \\ Jy = \sigma Y \\ Jz = \sigma Z \end{cases}$$

Escrita sob esta forma, a lei de Ohm torna-se aplicável tanto para os conductores lineares como num ponto qualquer dum conductor massiço.

Uma outra noção que nos é absolutamente necessária é a de correntes de deformação. Estas correntes são devidas ao movimento de electricidade atravez dos dielectricos.

Maxwell admite que a densidade da corrente de deformação num ponto dum dielectrico de constante especifica ε é o vector $\mathcal{J}' = \frac{d\mathcal{D}}{dt}$ sendo $\mathcal{D}$ o vector que atraz designamos pelo nome de *deslocamento* ou *deformação* e igual, como sabemos, a $\frac{1}{4\pi} \varepsilon \mathcal{H}$.

Poderemos portanto, escrever

$$\mathcal{J}' = \frac{1}{4\pi} \times \frac{d(\varepsilon \mathcal{H})}{dt}$$

Se o corpo atravessado pela corrente fôr dotado simultaneamente de propriedades dielectricas caracterisadas pela constante ε e propriedades conductoras de resistividade ρ ou conductividade σ (*), a densidade da corrente total será dada pela soma:

$$\mathcal{J}\,\text{cond.} + \mathcal{J}'\,\text{def.} = \mathcal{J}\,\text{cond.} + \frac{d\mathcal{D}}{dt} = \sigma \mathcal{H} + \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{d(\varepsilon \mathcal{H})}{dt}$$

como é fácil ver pela lei de Ohm.

Leis gerais de electromagnetismo (**)

Sabemos que o fenomeno da corrente electrica é sempre acompanhado pela produção dum campo magnetico em todo o espaço (tanto interior como exterior ao conductor).

(*) E' a própria definição do vector gradiante duma função escalar. Para êste e outros detalhes de caracter puramente matemático aconselhamos ao leitor, alem das obras anteriormente citadas, as lições de Matemáticas Superiores brilhantemente regidas pelo Fx.mo Prof. Dr. A. Mira Fernandes e de que há hoje algumas edições litográfadas pelos alunos do Instituto Superior Tecnico.

(*) Como exemplo de corpos com estas propriedades podemos citar um dielectrico imperfeito, os gazes ionizados etc.

(**) Poderá parecer estranho o facto de não considerarmos a Lei de Laplace como fundamental no electromagnetismo. Devemos dizer que essa lei representa para nós apenas uma conseqüência matematica das duas leis que enunciamos como fundamentais, e se seguimos êste metodo é para estarmos em perfeita harmonia com as tendencias da fisica moderna, que, banindo as acções a distância, estabelece um metodo novo de exposição em que as leis clássicas como a de Laplace e de Coulomb são colocadas em plano secundário.

Vejamos quais são as leis a que obdece êsse campo magnetico, supondo que a permeabilidade do espaço que envolve o conductor é μ.

1.ª lei: — *O fluxo total do indução magnética através de qualquer superfície fechada considerada no campo magnético criado por correntes electricas é nulo.*

A tradução matematica da lei será:

$$\int_S \mathcal{B}_n \, dS = \int_S (B_1 \cos \alpha + B_2 \cos \beta + B_3 \cos \gamma) \, dS = o$$

onde B_1, B_2 e B_3 representam as componentes da inducção magnetica (portanto, iguais respectivamente a: μ L, μ M e μ N) e (α, β e γ) os angulos directores da normal exterior á superfície S.

Modifiquemos convenientemente a expressão acima escrita para achar a equação diferencial da lei que acabamos de enunciar.

Aplicando a formula de Ostrogradsky, (*) teremos:

$$\int_S (B_1 \cos \alpha + B_2 \cos \beta + B_3 \cos \gamma) \, dS = \iiint_V \left(\frac{\partial B_1}{\partial x} + \frac{\partial B_2}{\partial y} + \frac{\partial B_3}{\partial z} \right) dx \, dy \, dz = o$$

E, como a lei é verdadeira, qualquer que seja a superfície S, concluimos que

$$\frac{\partial B_1}{\partial x} + \frac{\partial B_2}{\partial y} + \frac{\partial B_3}{\partial z} = \text{div } \mathcal{B} = \text{div } \mu \, \mathcal{M} = o$$

E' esta a equação diferêncial da 1.ª lei do electromagnetismo.

2.ª lei: — Podemos enunciar esta lei da seguinte forma: *As linhas de força ou de indução do campo magnético criado por correntes electricas são fechadas e devem ter do seu interior pelo menos uma das correntes.*

Como conseqüência desta lei resulta que o campo magnetico não deriva dum potencial uniforme visto que o trabalho do campo durante o transporte duma massa magnetica ao longo duma linha de força é diferente de zero (**)

Como o trabalho W do campo magnetico durente o transporte duma unidade de massa ao longo duma linha de força C, é diferente de zero, teremos:

$$\int_C L \, dx + M \, dy + N \, dz = W \neq o$$

(*) Este teorema é também conhecido pelo nome de Teorema de Green.

(**) Vêr Mecanique Rationnelle de P. Appell Tome I

Transformemos o 1.º membro desta igualdade pela formula de Stokes:

$$\int_C L \, dx + M \, dy + N \, dz = \iint_S \left(\frac{\partial N}{\partial y} - \frac{\partial M}{\partial z} \right) dy \, dz + \left(\frac{\partial L}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial x} \right) dx \, dz + \left(\frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial y} \right) dx \, dy \neq o \; (*)$$

Concluimos, portanto, que toda a superfície S apoiada sôbre uma linha de força C deve passar por pontos do espaço em que não se verificam simultaneamente as três igualdades:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial N}{\partial y} - \dfrac{\partial M}{\partial z} = o \\ \dfrac{\partial L}{\partial z} - \dfrac{\partial N}{\partial x} = o \\ \dfrac{\partial M}{\partial x} - \dfrac{\partial L}{\partial y} = o \end{cases}$$

Os pontos em que essas três igualdades não se verificam simultaneamente devem estar na secção feita pela superfície S no conductor. Donde resulta o seguinte teorema: *O campo magnetico criado por uma corrente electrica é turbilhonar, admitindo como linha de turbilhão a própria corrente.*

Se, em lugar da superfície S considerassemos uma outra S' apoiada sôbre a mesma linha de força C o segundo membro da igualdade de Stokes que representa o fluxo de turbilhão do campo magnetico não se alterava visto que o 1.º membro (trabalho de campo) não se altera. Esse trabalho é função apenas da intensidade da corrente e tem o nome de força magneto-motriz.

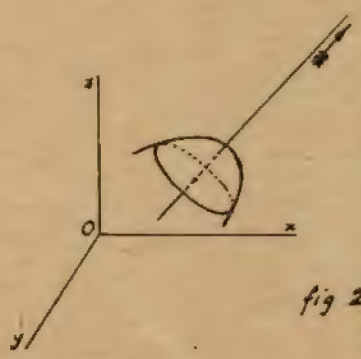


fig 2ª

(*) Devemos notar que o integral ao longo de C considerado na igualdade de Stokes, devido á disposição dos nossos eixos coordenados, é calculado percorrendo C de tal forma que a area da superfície S esteja sempre á direita.

Ora, a experiencia demonstra que a força magneto-motriz é directamente proporcional á intensidade da corrente electrica. Teremos assim:

$$\iint_S \left(\frac{\partial N}{\partial y} - \frac{\partial M}{\partial z}\right) dy\, dz + \left(\frac{\partial L}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial x}\right) dx\, dz + \left(\frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial y}\right) dx\, dy = \iint_S \mathrm{rot}_n\, \mathfrak{M}\, dS = K\mathfrak{I}$$

O valor de K é dependente do sistema escolhido para medir a intensidade da corrente; se usarmos o sistema electro-magnetico teremos $K = 4\pi$ e, por isso, usaremos daqui em diante exclusivamente o sistema electro-magnetico C. G. S.

1.º **Grupo de equações de Maxwell:** Da igualdade acima escrita resulta (*)

$$\iint_S \mathrm{rot}_n\, \mathfrak{M}\, dS = -K\mathfrak{I} = -4\pi\mathfrak{I}$$

Vamos deduzir a partir desta última igualdade uma equação diferencial vectorial ou três cartesianas que constituem o 1.º grupo de equações de Maxwell.

Observemos para êste fim que

$$4\pi\mathfrak{I} = 4\pi \iint_S \mathfrak{J}_n\, dS$$

Teremos portanto:

$$\iint_S \mathrm{rot}_n\, \mathfrak{M}\, dS = -4\pi \iint_S \mathfrak{J}_n\, dS \quad (**)$$

(*) Como a unidade de massa magnetica deve percorrer a linha de fôrça no sentido concordante com a corrente electrica (lei de saca-rolhas) é necessário mudar o sinal ao coeficiente 4π.

(**) $\mathrm{Rot}_n\, \mathfrak{M}$ significa projecção de rot $\mathfrak{M}$ sôbre a normal exterior á superficie; a mesma convenção é validada para qualquer outro vector.

e como esta formula é verdadeira para qualquer superfície S, concluimos que:

$$\mathrm{rot}\, \mathfrak{M} = -4\pi\mathfrak{J}$$

ou, em linguagem cartesiana:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial N}{\partial y} - \dfrac{\partial M}{\partial z} = -4\pi j_x \\[2ex] \dfrac{\partial L}{\partial z} - \dfrac{\partial N}{\partial x} = -4\pi j_y \\[2ex] \dfrac{\partial M}{\partial x} - \dfrac{\partial L}{\partial y} = -4\pi j_z \end{cases}$$

E' êste o 1.º grupo de equações diferenciaes do campo electro-magnetico devidas a Maxwell.

No caso de haver só correntes de condução, j_x, j_y e j_z são respectivamente iguais a, σX, σY e σZ (Lei de Ohm); no caso mais geral, isto é, quando haja simultaneamente correntes de condução e de deformação do dielectrico teremos:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial N}{\partial y} - \dfrac{\partial M}{\partial z} = -4\pi\left[j_x + \dfrac{1}{4\pi}\cdot\dfrac{d(\varepsilon X)}{dt}\right] \\[2ex] \qquad = -4\pi\left[\sigma X + \dfrac{1}{4\pi}\cdot\dfrac{d(\varepsilon X)}{dt}\right] \\[2ex] \dfrac{\partial L}{\partial z} - \dfrac{\partial N}{\partial x} = -4\pi\left[\sigma Y + \dfrac{1}{4\pi}\cdot\dfrac{d(\varepsilon Y)}{dt}\right] \\[2ex] \dfrac{\partial M}{\partial x} - \dfrac{\partial L}{\partial y} = -4\pi\left[\sigma Z + \dfrac{1}{4\pi}\cdot\dfrac{d(\varepsilon Z)}{dt}\right] \end{cases}$$

Há tratadistas que escrevem no 2.º membro 4π em lugar de -4π porque tomam o triedro coordenado como mostra a fig. (a) e não como nós fig. (b).

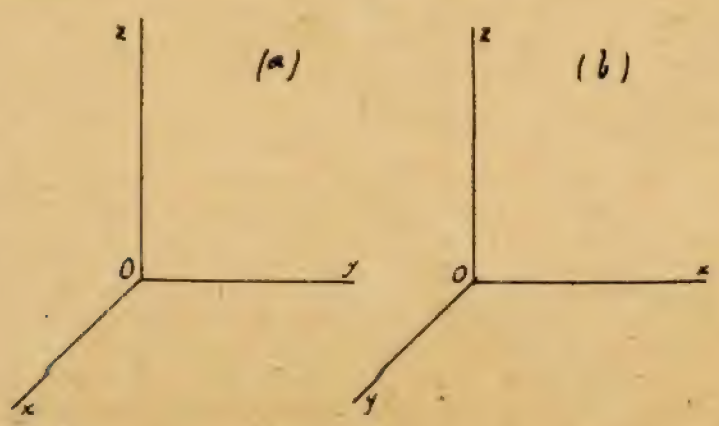


fig 3:

2.° **Grupo de equações do Maxwell:** Este grupo de equações resulta imediatamente da Lei de Faraday sôbre a inducção electro-magnetica que podemos enunciar da seguinte forma:

Quando o fluxo da inducção magnetica atravez dum circuito fechado C varia, cria-se no circuito uma fôrça electro-motriz (f. e. m. da inducção), tendo por efeito, contrariar a variação do fluxo que lhe deu origem. O valor dessa fôrça electro-motriz da indução é: $e = -\frac{\delta \Phi}{\delta t}$ sendo Φ o fluxo da inducção magnetica.

Como por outro lado:

$$e = -\int_S X\,dx + Y\,dy + Z\,dz \quad e$$

$$\Phi = \int_S (B_1 \cos\alpha + B_2 \cos\beta + B_3 \cos\gamma)\,dS,$$

sendo S uma calote de qualquer superfície limitada pelo contorno C, teremos: (*)

$$\int_S X\,dx + dy\,Y\,dy + Z\,dz =$$

$$= \frac{\delta}{\delta t} \int_S (B_1 \cos\alpha + B_2 \cos\beta + B_3 \cos\gamma)\,dS$$

Modificando o 1.° membro desta igualdade pela formula de Stokes, teremos:

$$\int_S \left(\frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z}\right) dy\,dz + \left(\frac{\partial X}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial x}\right) dx\,dz +$$

$$+ \left(\frac{\partial Y}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial y}\right) dx\,dy = \int_S \frac{\delta B_1}{\delta t}\,dy\,dz +$$

$$+ \frac{\delta B_2}{\delta t}\,dx\,dz + \frac{\delta B^3}{\delta t}\,dx\,dy$$

Como esta igualdade é verdadeira, qualquer que seja a superfície S, teremos

$$\left\{\begin{array}{l} \frac{\partial B^1}{\partial t} = \frac{\partial (\mu L)}{\partial t} = \frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z} \\ \frac{\partial B_2}{\partial t} = \frac{\partial (\mu M)}{\partial t} = \frac{\partial X}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial x} \\ \frac{\partial B^3}{\partial t} = \frac{\partial (\mu N)}{\partial t} = \frac{\partial Y}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial y} \end{array}\right.$$

E' êste o 2.° grupo de equações de Maxwell que em notações vectoriais toma a forma:

$$\frac{\delta \mathcal{B}}{\delta t} = \text{rot}\,\mathcal{H}.$$

JENARDANA UPENDRA NAIQUE COUNTTÓ
Aluno de engenharia electrotecnica do I. S. T.

(*) Devido à orientação dos nossos eixos coordenados, tendo em atenção o sentido escolhido atraz sôbre C para calcular o integral curvilineo, teremos:

$$e = -\int_C X\,dx + Y\,dy + Z\,dz$$

Caixa de velocidades, a oleo, para automóvel

Acaba de aparecer uma engenhosa caixa de velocidades, baseada em princípios completamente diferentes daquêles em que se baseiam as caixas de velocidades clássicas e as transmissões automáticas de Constantinesco e de Sensaud de Lavaud.

A nova caixa de velocidades é da invenção de Edmond Moglia, de Suresnes.

E' constituida por uma caixa cilíndrica, na qual estão abertos, radialmente, oito cilindros. Esta caixa está cheia de oleo.

Dentro dos cilindros movem-se os embolos, sendo o seu movimento produzido pelo veio motor, que, para isso, possui duas manivelas a 180°, a cada uma das quais se articulam quatro bielas.

Apesar da teoria exigir apenas quatro cilindros o inventor viu-se obrigado, a empregar oito, para reduzir as vibrações do sistema.

Ao lado de cada cilindro, e próximo do topo, há duas aberturas, uma para entrada do oleo e outra para a saida. Há também uma valvula que só se abre de fóra para dentro, e um anel que, pela sua rotação, pode fechar mais ou menos a abertura de saida do oleo.

Os aneis possuem dentes numa parte do contorno e são montados por forma que, os de cada par de cilindros, fiquem engrenados. Ficam assim constituido uma série de valvulas reguláveis.

Quatro alavancas inter-fixas, com os respectivos eixos paralelos ao da caixa e fixos na tampa da mesma, podem transmitir, por intermédio de pequenas hastes, fixas nos aneis da fiada da esquerda, movimento de rotação aos mesmos.

O movimento das alavancas obtem-se pela rotação duma manga, terminada por um prato, com quatro fendas, nas quais entram hastes existentes nas extremidades das alavancas.

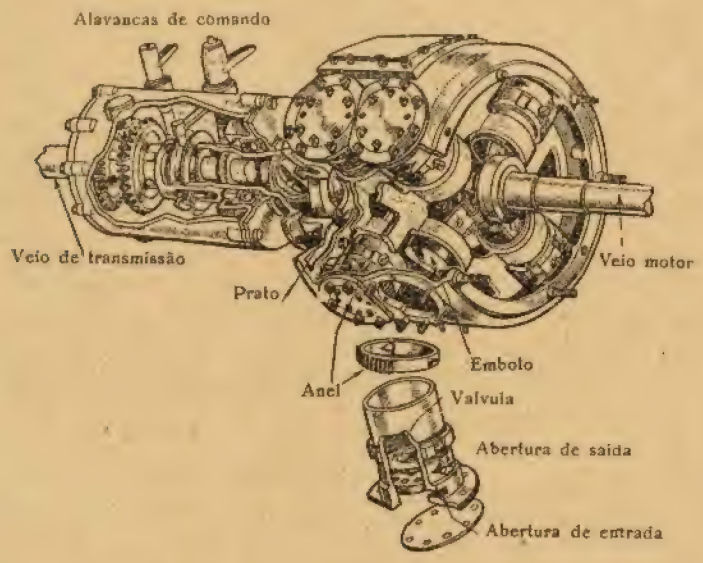
Vejamos como se obtem o movimento de ro-

tação da manga. A' esquerda da figura vê-se um anel de gola, que se pode mover longitudinalmente, arrastando consigo um veio colocado no prolongamento do veio motor. E' sôbre êste anel que actua a alavanca de velocidades. Nas extremidade daquêle veio estão fixos dois pernos que passam através de duas fendas inclinadas, existentes na manga. Portanto, se deslocarmos o veio, obtemos a rotação da manga e, consequentemente, dos aneis.

A manga e o veio estão contidos num tubo de aço, aparafuzado á caixa. E' dêste tubo que o veio de transmissão recebe movimento, quer directamente, quer por intermédio das engrenagens de marcha atraz.

Quando os aneis estão em tal posição que as aberturas de saida do oleo se encontram completamente descobertas, o veio motor girará sem transmitir movimento algum ao veio de transmissão. Está assim realisada a desembraiagem.

Se deminuirmos parcialmente, por intermédio dos aneis, ás aberturas de saida, o oleo sairá lentamente dos cilindros, e, por consequência, a caixa será obrigada a tomar movimento de rotação, que será tanto mais rápido quanto menores forem as aberturas de saida. Com estas completamente fechadas, a caixa mover-se-ha com a velocidade do veio motor. Temos assim realisada a prise directa.



A', pequenas velocidades da caixa e, portanto, do carro, correspondem grandes velocidades dos embolos em relação aos cilindros e inversamente.

Entre a desembraiagem e a prise directa, haverá como facilmente se depreende, uma infinidade de velocidades.

TEORIA DA ADERENCIA TRANSVERSAL DAS RODAS DOS AUTOMOVEIS

INDICAÇÕES SOBRE ESTABILIDADE

POR

D. SENSAUD DE LAVAUD

(Continuação)

Estas variações instantâneas conjugam-se porém muito mal, sob o ponto de vista do comportamento na estrada, com as características essenciais do diferencial.

Com efeito, despresando os esforços de inércia e de atrito muito pequenos provocados pelo movimento dos satélites, um diferencial, actuando como uma balança, não pode senão repartir egualmente o binário motor pelas duas rodas.

Os binários aplicados a cada uma das duas rodas motrizes têm assim um valor comum, automaticamente limitado pelo binário de aderência da roda menos favorecida.

A perda momentânea da aderência duma roda suprime portanto a ação motriz das duas rodas em vista do diferencial não poder transmitir mais nenhum esfôrço. Durante êste tempo, o carro tende a deminuir de velocidade e o motor a acelarar. A reaparição da aderência é acompanhada dum choque mais ou menos brutal, susceptivel de provocar uma patinagem passageira das rodas sôbre o solo, tão prejudicial ao comportamento na estrada *como à conservação dos pneumáticos.*

Como demonstrarei, numa virajem comandada ou provocada por instabilidade própria, uma perda de aderência, função de altura do centro de gravidade, pode também perturbar da mesma maneira, o funcionamento do diferencial.

É êste, entre muitos outros, um dos inconvenientes mais importantes dêste orgão.

Contudo, tão grandes quanto possam ser as variações *dinâmicas* de reacção sôbre uma roda dum solo mais ou menos mau, devidas ao movimento relativo das rodas e do *chassis*, é muito difícil entrar com êles num estudo geral. Eu mais tarde calcularei os valores estáticos das reacções normais correspondentes à realidade sôbre um chão desigual.

A primeira determinação é a das componentes do pêso total sôbre cada uma das rodas; ela é fácil quando suposermos o centro de gravidade no plano de simetria longitudinal do carro.

Num regimen qualquer, as reacções estáticas do chão sôbre as quatro rodas *têm sempre uma soma igual ao pêso,* porque as suas variações limitam-se a equilibrar os dois binários que são:

a) o binário longitudinal de empinamento *(couple de cabrage)* do carro.

b) o binário de inclinação devido à fôrça centrífuga nas voltas.

Estudarei depois a acção da fôrça centrífuga nas voltas, e limitar-me-hei por agora à análise do efeito do binário de empinamento. Devo relembrar a solução dêste problema, porque é, geralmente muito mal compreendida. É inexato, como se faz muitas vezes, admitir que o binário de empinamento se reduza ao binário motor aplicado às rodas.

Binário longitudinal de empinamento

Suponhamos o carro em linha recta ou curva, com ou sem diferencial. As fôrças exteriores aplicadas no sentido da marcha são as únicas a considerar aqui. Compreendem:

1.º) — A resistência do ar, a fôrça de inércia devida à aceleração positiva, nula ou negativa do carro, e a componente do pêso segundo a direção da estrada que será nula em terreno horisontal. As duas últimas fôrças estão aplicadas no centro de gravidade; vou começar por supôr que a primeira também o está;

2.º) — As reações tangenciais do chão sôbre as rodas, de soma ΣX, e o binário resultante da resistência ao volante que tende sempre a empinar o carro.

As fôrças ΣX equilibram em grandesa o grupo das primeiras fôrças, formando com elas um binário que é a parte principal do momento de empinamento.

Convem contudo, para ser rigoroso, juntar-lhe o momento resultante da resistência ao rolamento, geralmente deprezivel, mas que introdusirei contudo, para pôr o problema com exactidão.

O binário assim calculado será considerado positivo quando tender a levantar a parte da frente do carro. Notemos que se a resistência do ar não

passar sensivelmente no centro de gravidade, teremos de juntar ao momento precedente o momento desta resistência em relação ao centro de gravidade, positivo ou negativo segundo ela passa por cima ou em baixo dêste centro.

Esta correcção, pràticamente impossível de avaliar, deve ser desprezada, porque quando o binário de empinamento toma um valor importante, a componente do pêso, ou a fôrça de inércia, têm com certeza uma acção preponderante.

Como as variações das reacções normais do chão, equilibrando, ou a ação da fôrça centrífuga, ou o binário de empinamento, constituem sempre um binário, a soma das reacções normais do chão fica igual ao pêso total P, de maneira que o binário resultante da resistência ao rolamento tem um valor constante hP, h sendo o parâmetro de rolamento já definido.

Resulta portanto que se o centro de gravidade está à altura z acima do chão, a resultante ΣX sendo positiva quando é propulsiva, o binário de empinamento é:

$$D = z\Sigma X + hP \qquad (11)$$

Para calcular ΣX, retomemos a equação geral (9) dando à reação X de cada roda de raio R em função do binário M que lhe está aplicado.

Passemos ao conjunto das rodas para o qual $\Sigma Z = P$.

Seja então $C = \Sigma M$ a soma dos binários aplicados às rodas que podem compreender só o binário motor, ou também um binário de travagem nas rodas da frente ou de traz, ou ùnicamente os binários de travagem, seja atraz seja adiante, seja sôbre as quatro rodas.

O binário resultante C será simplesmente positivo quando é motor e negativo quando constitüe um binário de travagem.

Obtemos assim:

$$C = R\Sigma X + hP \qquad (12)$$

Eleminemos ΣX entre as equações (11) e (12) substitüindo $\frac{h}{R}$ pelo coeficiente de tração i_0.

Virá finalmente:

$$D = \frac{z}{R} C - (z - R)\, i_0\, P \qquad (13)$$

Esta fórmula dá a expressão do momento de empinamento em função do binário resultante aplicado ás rodas, quaisquer que sejam as solicitações do carro.

O método usual mais grosseiro, consiste em confudir D com C. Não é necessário insistir sôbre a enexactidão dêste processo de cálculo, z não sendo geralmente visinho de R. Pode-se contudo, com uma precisão praticamente suficiente, desprezar, na expressão de D, o segundo termo em relação ao primeiro. Notemos ainda que para calcular o binário de empinamento, não se tem de considerar as reacções desenvolvidas nos diversos mecanismos do carro. São fôrças interiores, que se anulam tôdas duas a duas, e não podem de maneira nenhuma modificar as *condições estáticas* de apoio sôbre o chão. Não intervêm senão para analisar o movimento do carro sôbre as suas molas.

Passemos agora ao efeito do momento D. Será equilibrado por uma diminuição ΔZ da reacção do chão sôbre cada uma das rodas da frente e aumenta do mesmo valor sôbre cada uma das rodas detraz. Será o inverso que tem logar se C for um binário negativo de travagem.

Sendo L a distância entre o eixo da frente e o eixo de traz, teremos portanto:

$$2L\Delta Z = D \qquad (14) \qquad\qquad \Delta Z = \frac{D}{2L} \qquad (15)$$

Como disse, poder-se-há na prática, reduzir ao seu primeiro termo a expressão de D e escrever defenitivamente:

$$\Delta Z = \frac{z}{2LR} C \qquad (10)$$

Para terminar êstes preliminares, resta-me tirar algumas conclusões imediatas no caso do movimento em linha recta. Estudarei em seguida a estabilidade nas voltas com ou sem diferencial.

Conclusões imediatas

I

1.º—Se travarmos nas rodas de traz ou da frente, o binário de empinamento é sempre negativo e não depende das rodas sôbre as quais se trava, as rodas da frente ficam sobrecarregadas, e as de traz aliviadas.

Sejam então, supondo o centro de gravidade no plano longitudinal de simetria do carro, P_1 e P_2 os componentes do pêso sôbre os eixos da frente e de traz, a soma dêstes dois pêsos representando o pêso total P.

Designemos por C_1 e C_2 os binários de travajem máximos aplicados ao conjunto das duas rodas da frente e detraz, e supostas egualmente repartidas sôbre as duas rodas interessadas.

Êstes binários são definidos pela aderência das rodas e desprezarei no seu cálculo a resistência ao rolamento, como se pode fazer cada vez que o coeficiente de atrito f sôbre o chão entrar directamente em jôgo.

a) — *Caso de travagem sôbre as rodas da frente*

Suporei que as rodas de traz não recebem nenhum binário. Segundo as fórmulas já demonstradas:

$$\frac{C_1}{R} = f\,(P_1 + 2\Delta Z), \text{ com } 2\Delta Z = \frac{z}{LR}\,C_1$$

eleminando ΔZ entre estas duas equações, conclui-se:

$$\frac{C_1}{R} = \frac{f\,P_1}{1 - \frac{f\,z}{L}} \qquad (17)$$

Se, por exemplo, $\frac{f\,z}{L} = 0{,}15$, tudo se passa como se a aderência das rodas da frente fôsse aumentada da 18 %.

O esfôrço de aderência que ficou disponível sôbre as rodas de traz para se opor a qualquer deslocamento lateral é evidentemente:

$$\gamma_2 = f\,(P_2 - 2\Delta Z) = f\,P - f\,(P_1 + 2\Delta Z) =$$

$$= f\,P - \frac{C_1}{R} \qquad (18)$$

O carro não perdia a sua estabilidade lateral senão quando γ_2 podesse ficar nulo, sendo então $\frac{C_1}{R}$ igual a f P, donde necessariamente

$$\frac{P_1}{P} = 1 - \frac{f\,z}{L} \qquad (19)$$

Esta circunstância não se podia produzir senão com um centro de gravidade muito alto, e o carro poderia virar-se em torno das rodas da frente. Se as rodas da frente são travadas até patinarem, a direção não tem mais efeito mas o carro conserva a sua estabilidade, em vista da aderência sempre estabilisadora das rodas de traz, como eu irei demonstrar.

b) — *Caso da travajem sôbre as rodas de traz*

Um raciocínio idêntico dá

$$\frac{C_2}{R} = \frac{f\,P_2}{1 + \frac{f\,z}{L}} \qquad (20)$$

Ao mesmo tempo, o esfôrço da aderência desponível nas rodas da frente para se opôr a todo o movimento lateral acha-se aumentado e toma o valor.

$$\gamma_1 = f\,(P_1 + 2\Delta Z) = f\,P - f\,(P_2 - 2\Delta Z) =$$

$$= f\,P - \frac{C_2}{R} \qquad (21)$$

Se as rodas de traz são travadas até á patinajem, não têm mais excesso de aderência que se oponha ao seu deslocamento lateral e mantenha a estabilidade.

Sob a menor ação exterior, o eixo longitudinal do carro tenderá a afastar-se do comando, sem que as rodas da frente, rolando sôbre o chão, se oponham a êste movimento. Só uma manobra do conductor pode restabelecer o equilíbrio como veremos mais tardé. O carro deixou de ter estabilidade própria. As fórmulas (17) e (20) mostram que há um afastamento sensível entre os binários máximos de travagem que se pode aplicar separadamente ás rodas da frente e de traz. Se, por exemplo, for:

$$P_1 = P_2 = 0{,}5\,P, \quad \frac{f\,z}{L} = 0{,}15:$$

Vê-se que o binário C_1 sôbre as rodas da frente pode exceder de 35% o binário C_2 sôbre as rodas de traz.

Notemos que eliminando $\frac{f\,z}{L}$ entre as equações (17) e (20) se obtem uma fórmula ligando C_1, com C_2, qualquer que seja a altura do centro de gravidade, e que se escreve:

$$\frac{P_1}{C_1} + \frac{P_2}{C_2} = \frac{2}{f\,R} \qquad (22)$$

c) — *Caso de travagem simultânea sôbre as quatro rodas*

Sejam ainda C_1 e C_2 os dois binários de travagem limites sôbre o conjunto das rodas da frente e de traz, supostos agora aplicados simultaneamente. Teremos como antes;

$$\frac{C_1}{R} = f\,(P_1 + 2\Delta Z), \ (23) \qquad \frac{C_2}{R} = f\,(P_2 - 2\Delta Z), \ (24)$$

$$\text{com } 2\Delta Z = \frac{z}{L\,R}(C_1 + C_2). \qquad (25)$$

As duas primeiras relações dão por simples adição:

$$\frac{C_1 + C_2}{R} = f\,(P_1 + P_2) = f\,P \qquad (26)$$

Para um pêso total e um coeficiente de atrito

do chão dados; *o binário de travagem resultante é portanto uma constante.*

Deduzimos

$$2\Delta Z = \frac{f\,z}{L} P \qquad (27)$$

O que mostra que a sobrecarga das rodas da frente e o aliviamento das rodas de traz são independentes da repartição longitudinal dos pêsos.

Substituindo enfim $2\Delta Z$ pelo seu valor nas equações (23) e (24), obtemos:

$$\frac{C_1}{R} = f\,P_1 + \frac{f^2\,z}{L} P \qquad (28)$$

$$\frac{C_2}{R} = f\,P_2 - \frac{f^2\,z}{L} P \qquad (29)$$

Tudo se passa como se a aderência total das rodas da frente fôsse aumentada de $\frac{f^2\,z}{L} P$ e a das rodas de traz fôsse diminuida da mesma quantidade.

Se, por exemplo, $P_1 = P_2 = 0{,}5\ P$, virá imediatamente:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{L + 2fz}{L - 2fz} \qquad (30)$$

Para $\frac{f\,z}{L} = 0{,}15$ será $C_1 = 1{,}86\ C_2$. A diferença entre os dois binários é considerável e não pode em nenhum caso ser desprezada num cálculo racional dos travões. Senão as rodas de traz patinarão e o carro perderá a sua estabilidade, ainda que o esfôrço limite não seja atingido pelos travões da frente. Notemos por fim que se as quatro rodas patinam simultaneamente, o carro possui um equilíbrio lateral indiferente sem contudo ser instável. A direção evidentemente não actua mais, mas em linha recta êste fenómeno é menos grave que uma brusca instabilidade devido à patinagem das rodas de traz.

d) — *Caso da travagem sôbre as rodas da frente com rodas de traz motrizes*

Um binário motor M' dividiu-se egualmente pelas duas rodas de traz. Procuremos o binário de travagem C_1 que pode sofrer o conjunto das duas rodas da frente.

O problema põe-se como acima, e teremos:

$$\frac{C_1}{R} = f\,(P_1 + 2\Delta Z), \qquad 2\Delta Z = \frac{z}{LR}(C_1 - M'). \qquad (31)$$

A eliminação de ΔZ entre as duas equações dá:

$$\frac{C_1}{R} = \frac{f\,P_1 - \frac{f\,z}{L}\frac{M'}{R}}{1 - \frac{f\,z}{L}} \qquad (32)$$

As rodas de traz começarão a patinar, portanto a estabilidade deixará de ficar assegurada, quando

$$\frac{M'}{R}\ f\,(P_2 - 2\Delta Z)$$

ou, em vista da equação (31)

$$\frac{M' + C_1}{R}\ f\,(P_1 + P_2) = f\,P \qquad (33)$$

O caso de travagem nas quatro rodas, com binário motor sobreposto sôbre as rodas de traz, fica no caso de travagem sôbre as quatro rodas, diminuindo o binário de travagem nas rodas de traz do binário motor.

Enfim, pode-se procurar, quando um binário de travagem C' é aplicado ao conjunto das rodas da frente, o binário motor M_1, que provocasse a patinagem das rodas de traz.

O problema resolve-se ainda pelas equações:

$$\frac{M_1}{R} = f\,(P_2 - 2\Delta Z), \qquad 2\Delta Z = \frac{z}{L\,R}(C' - M_1), \qquad (34)$$

$$\text{donde } \frac{M_1}{R} = \frac{f\,P_2 - \frac{f\,z}{L}\frac{C'}{R}}{1 - \frac{f\,z}{L}} \qquad (35)$$

Examinei assim todos os casos possíveis de travagem em linha recta, e estabeleci as fórmulas que permitirão descuti-las em detalhe.

Enunciarei agora alguns princípios sôbre o problema da estabilidade em linha recta.

I I

1) — O grau de estabilidade lateral dum carro em linha recta é uma função contínua da grandesa dos binários aplicados ás rodas, e sempre as rodas sôbre que actuam maiores binários terão tendência em derrapar primeiro, o seu coeficiente de atrito lateral podendo ser muito visinho de zero.

Examinarei sucessivamente os casos onde o excesso de aderência se torna nulo ou próximo de zero, seja nas rodas da frente, seja nas detraz, seja nas quatro rodas.

a) — *Insuficiência de aderência lateral nas rodas da frente*

Debaixo da influência duma fôrça exterior não radial sôbre estas rodas devida, por exemplo, a um ligeiro obstáculo da calçada, aquelas, não podendo opor-se a esta solicitação escorregarão lateralmente,

enquanto as rodas detraz continuam ùnicamente a rodar, porque conservaram um excesso de aderência.

Rusulta portanto que o movimento será uma rotação instantânea em volta dum eivo S, normal ao chão e que encontra o prolongamento do eixo de traz (fig. 2).

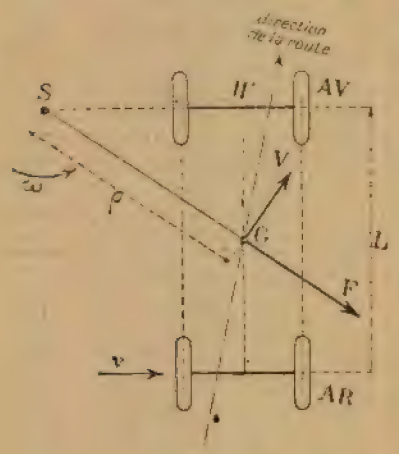


Fig. 2

O carro inicia uma volta em torno daquêle eixo, e sofre no seu centro de gravidade, uma fôrça centrífuga F tendente a fazer derrapar as 4 rodas na sua direcção. Só as rodas da frente obedecem a êste esfôrço e não continuarão por esta razão a escorregar. O carro fica estável ainda que a direcção seja ineficaz.

A fôrça centrífuga estabilisadora F cresce como o quadrado da velocidade V do centro de gravidade e na rasão inversa do raio ρ de curvatura da volta que esboçou. Quanto maior fôr a velocidade linear ν da derrapagem das rodas, menor é ρ e maior a fôrça estabilisadora [1]. Seja então ω a velocidade angular instantânea em volta de S, e L a distância entre rodas, temos:

$$\nu = \omega L,\ V = \omega \rho,\ \rho = L\frac{V}{\nu},\ F = \frac{P}{g}\frac{V^2}{\rho} = \frac{P}{gL}V\nu. \quad (36)$$

Não se pode considerar V como independente de ν e igual à velocidade de avanço inicial do carro senão quando ν é muito pequeno em relação aquela velocidade, o que sucede aqui visto o carro ser estável.

As rodas de traz recebem do chão uma reação igual e oposta a F, de maneira que o binário estabilisador em volta do centro de gravidade tem por grandesa o momento de F em relação á normal ao chão passando pelo meio H do eixo de traz. O binário estabilisador não é um binário estático, porque é proporcional ao produto da velocidade de avanço do carro pela velocidade perturbadora; é *um binário amortecedor*, actuando como um binário de atrito enérgico. As mesmas considerações e fórmulas aplicam-se à derrapagem das rodas de traz, mas como vou mostrar, o binário provocado longe de travar o movimento, tende a aumentar a velocidade inicial de derrapagem.

b) — *Insuficiência da aderência lateral das rodas detraz*

O raciocinio é idêntico. Debaixo da influência da mínima impulsão lateral sôbre as rodas detraz, o carro esboça um movimento de rotação em volta do eixo instantâneo S, normal ao chão e que encontra o prolongamente do eixo da frente (fig. 3). A fôrça centrífuga desenvolvida F arrastará as rodas detraz na sua direção acentuando o movimento começado.

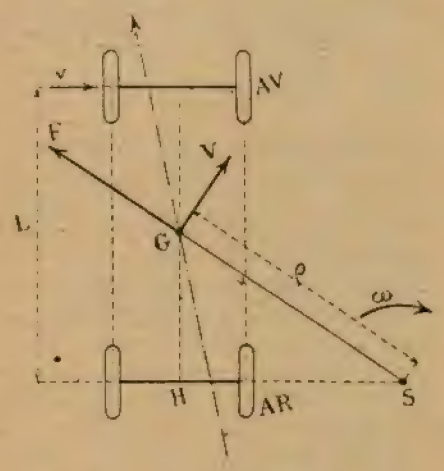


Fig. 3

O carro fica instável. A manobra de defeza consiste correntemente em obter o endireitamento do carro começando uma volta em sentido inverso, facilitada por uma ligeira aceleração do carro. A fôrça centrífuga muda de sentido e provoca o retorno das rodas detraz à posição normal. A travagem nas rodas detraz ou o seu aumento não pode ser senão desfavorável, porque se as rodas tinham conservado uma ligeira aderência transversal susceptivel de amortecer o movimento esta aderência ficaria então redusida a zero.

---

[1] — Na verdade, o raio ρ a fazer intervir deve ser o raio de curvatura da trajectória de g. Farei mais tarde o estudo matemático completo daquela questão.

Convem lembrar que o binário de aderência duma roda é mais elevado, de duas vezes o binário de rolamento, quando a roda é motora, de que quando está travada, e que esta diferença é muito sensível em terreno escorregadio.

Pode-se também, muito simplesmente, impedir sôbre um terreno muito escorregadio as rodas da frente de tentarem virar-se, voltando-as alternadamente para a esquerda e para a direita com movimentos rápidos e de pequena amplitude.

Anula-se assim, dalguma maneira a aderência transversal destas rodas, e o carro fica quasi indiferente, como se as quatro rodas patinassem.

Nos dois casos que acabo de avaliar sucintamente, convem notar bem que a *estabilidade ou instabilidade são provocadas pelo deslocamento do centro de gravidade imposto pela conservação da aderência das duas rodas que não podem senão rolar.*

c) — *Insuficiência da aderência lateral das quatro rodas*

O mesmo raciocínio mostra que o equilíbrio do carro é indiferente, porque o rolamento não é imposto a duas das rodas.

Em resumo, é só o excesso de aderência nas rodas detraz que mantem a estabilidade lateral dum carro, e logo que êste excesso se anula ou é insuficiente, a conservação da aderência transversal das rodas da frente provoca a instabilidade.

Não ha nenhuma discontinuidade na aparição dos fenómenos de instabilidade. Se o excesso de aderência das rodas detraz é infiinitamente pequeno o grau de estabilidade é tambem infinitamente pequeno. Uma fraca aderência transversal pode não impedir a derrapagem, mas amortece suficientemente os movimentos para deixar ao condutor o tempo de intervir em cada instante.

Realisação Industrial do Amoníaco por catálise sob pressão

A velha Europa, de solo empobrecido pelos trabalhos milenáres dos nossos agricultores, tem imperiosa necessidade de ser continuamente enriquecida por adubos formados com sais amoniacais, ou nitratos.

As jazidas importantes exploráveis são contudo pouco numerosas. Só o Chile com as suas reservas naturais tem sido o grande exportador de nitrato, mas, êste mesmo, segundo certos cálculos, estará esgotado dentro de dois séculos.

Não é pois de admirar que êste problema tenha, de há muito tempo, tentado os homens da sciência. Foi todavia apenas de 1905 em diante que os primeiros resultados fôram obtidos, criando-se o amoníaco sintético pela união do hidrogénio e do azoto em presença dum catalisador.

A Catálise e a grande produção de hidrogénio e do azoto por baixo prêço, tornaram-se os poderosos factores desta indústria inteiramente nova e, se a solução dêste problema humanitário marca uma data no ciclo progressivo do bem estar, é preciso tambem não esquecer que foi o azoto, báse dos explosivos, que permitiu aos impérios centrais, graças aos esforços dos seus químicos, obter as munições necessárias para manter o grande conflito mundial de 1914 a 1918.

Por si só, isto permitiria avaliar bem a importância do problema, do qual a exposição que segue não é mais do que um simples esboço.

Do equilíbrio da formação do amoníaco

Foi um francês. Mr. H. Le Chetelier, que em 1901 teve a glória de enunciar as leis do equilíbrio de formação do amoníaco, como resultado dos seus trabalhos sôbre a estabilidade dos sistemas gasosos, em função das pressões e do aumento sucessivo da temperatura para as quais o amoníaco se conserva estável; então, não se tratava mais do que determinar o intervalo de temperatura e por conseqüência de pressão em que a velocidade de combinação passa dum valor zéro a um valor finito.

Em 1905 o sábio alemão Haber, comanditado pela poderosa Sociedade Badische Anilin, mostrou que a combinação do azoto e do hidrogénio e a sua dissociação se podiam efectuar na visinhança dos 1000° em presença do ferro, num tubo aquecido ao rubro, permitindo os resultados do laboratório determinar

que a 1020° e à pressão atmosférica a riqueza de NH_3 era 0.004°/₀.

Á equação de equilíbrio

$$N_2 + 3\,H_2 \rightleftharpoons 2\,NH_3 - 2 \times 1200 \text{ cal. } (^1)$$

podem-se aplicar tôdas as leis de estática química, permitindo o estudo da modificação do equilíbrio em função da temperatura e da pressão.

Estabelendo a formula geral dos equilíbrios em função da temperatura:

$$\log K = \frac{13.200}{4.571\,T} - 6.134 \; (^2)$$

determina-se o valor K para cada temperatura T e deduz-se a concentração possível do amoníaco em presença dos seus componentes azoto e hidrogénico à pressão atmosférica.

a	200°	15°/₀	de NH_3
»	400°	0.44°/₀	» »
»	600°	0.05°/₀	» »
»	800°	0.012°/₀	» »
»	1000°	0.004°/₀	» »

Ás diferentes pressões, as curvas juntas dão em função das temperaturas as percentagens de amoníaco que se podem realisar em equilíbrio.

Realisação industrial do amoníaco

Haber entusiasmado com os seus sucessos semi-industriais à pressão de 200 atm., conseguiu da Badische a criação de 2 fábricas colossais — Oppau e Merseburg — podendo fabricar 500 ton., de amoníaco sintético por dia.

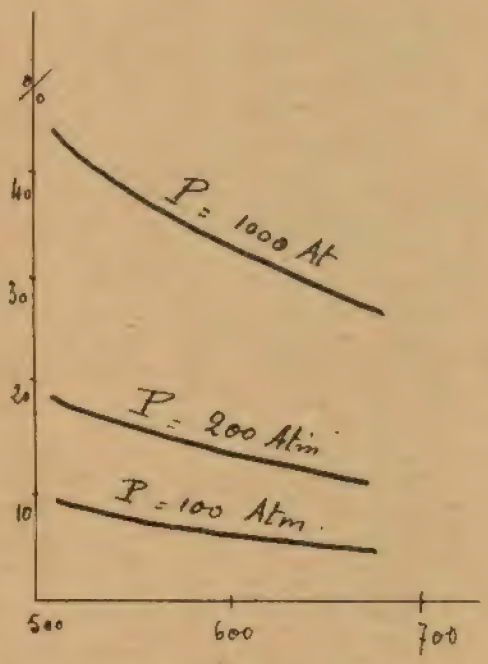


Fig. 1

Êste grande esforço, tendente a conservar um monopólio de facto, não se realisou, porêm, sem suscitar da parte dos sábios das outras nações um forte desejo de contrabalançar o avanço adquirido pela Alemanha.

Pertenceu a um francês, o professor Georges Claude da poderosa Sociedade L'air Liquide, de Paris, retomar êste problema com aquela reconhecida elegância que habitualmente põe na resolução das mais árduas dificuldades da sciência moderna e assim, convencido que a teoria tem invariávelmente rasão, abordou imediatamente as pressões de 1000 atm., que designou por hiperpressões.

Todos nós conhecemos êstes admiráveis trabalhos de liquefacção do ar com retrocesso, motores de expansão e sua rectificação.

Emquanto que Linde empregava, e utilisa ainda, pressões de 200 kgr., G. Claude contràriamente a estas últimas conclusões sôbre a utilisação das hiperpessões no fabrico do amoníaco, abaixa, nos aparelhos para a fabri-

---

(1) — Um valor mais exacto seria: 2×12100 cal. a $t = 20°$ (Nernst).

(2) — A influência da temperatura sôbre a constante da lei da acção da massa K. e portanto sôbre o estado de equilíbrio do sistema químico considerado, é dado pela conhecida equação diferencial

$$\frac{\delta \lg K}{\delta T} = \frac{r}{RT^2},$$

devida a Van't Koff. Por outro lado, a experiência mostra que r é uma função de T que, para duas molécula-gramas de amoníaco, pode ser posta sob a forma:

$$r = 21.980 + 7.0\,T + 0.00331\,T^2 - 2.44\,\frac{T^4}{10^9}.$$

Exprimindo agora K em função das pressões parciais, introduzindo êste valor de r na equação de Van't Koff e integrando, nós obtemos:

$$\text{Log } K_p = \frac{21980}{4.57\,T} - 3.5 \text{ Log } T - \frac{0.00331}{4.57}\,T + \frac{0.81\,T^3}{4.57 \times 10^9} + I,$$

que dá bons resulados no intervalo de temperaturas compreendido entre $T = 273$ e $T = 1273$, aproximadamente.

A constante de integração I, segundo as medidas de Jost é $I = -0.440$.

Desta expressão podemos tirar o valor de K para tôdas as temperaturas compreendidas naquêle intervalo e deduzir para cada uma delas a composição do sistema.

(Nota da Direcção).

cação do oxigénio e azoto, as pressões de 12 a 15 kgr, segundo a importância das unidades, podendo-se afirmar uma vez mais que, tanto num caso como noutro, êle solucionou ainda o problema das inversas e conseguiu, vulgarisando as pressões de 1000 atm., transformar os 5 a 6% de amoníaco, dos resultados industriais de Haber, em 30 a 35%.

Da preparação do hidrogénio e do azoto

Pareceu *à priori* que as enormes quantidades de gáses necessárias para os diferentes problemas de síntese deviam ser recuperados: o azoto do ar, o hidrogénio da água.

Pelo que diz respeito ao azoto, o ar é com efeito a matéria prima ideal, mas o forte dispêndio de energia necessária è electrólise da água, para obtenção do hidrogénio e oxigénio (3 kw, corrente contínua, por m.³ de gás fabricado) levou a procurar meios de produção menos onerosos.

O hidrogénio existe no gás da hulha e muito principalmente no gás dos fornos de coque, cujo único emprego depois da recuperação dos sub-produtos, era a sua transformação em energia térmica.

Se nos lembrarmos que o número de fornos de coque, nos países de sub-solo rico de carvão, se multiplicou para satisfazer o apetite voraz dos altos-fornos, reconhecer-se-há que era aí, sem dúvida, que estava a solução do problema que foi apanágio de Claude e da sua Sociedade L'air Liquide.

Permitiu-lhe ela a criação de numerosas fábricas de 5, 10, 15, 20 ton. de amoníaco hora, que transpondo as fronteiras, adquiriram direito de cidade na Alemanha, Estados Unidos, Japão, Tcheco-Slovaquia, Polónia, Itália e Belgica.

Hidrogénio do gás de água

O hidrogénio do gás de água é empregado mais particularmente na Alemanha; dum prêço de custo mais elevado que o obtido do gás dos fornos de coque, a sua fabricação é contudo mais simples.

Fazendo passar vapor de água sôbre o carvão aquecido à temperatura de 1000° realisa-se, como é sabido, a reacção.

$$C + H_2O \rightleftharpoons CO + H_2 - 28000 \text{ cal.}$$

Fabricado o gás de água de composição:

H	52.4%
CO	25.3%
CO_2	10.3%
O	3.3%
N	8.8%

é agora preciso transformar o óxido de carbono em anidrido carbónico e para isso recorrer a uma nova reação catalítica, satisfazendo à reacção reversível do vapor de água sôbre o óxido de carbono.

$$CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2 + 10000 \text{ cal.}$$

em presença dum catalisador que é nêste caso o ferro.

Depois da passagem da mistura gasosa, o óxido de carbono é transformado em anidrido carbónico, e no fim da operação o gás disponível é composto de azoto e de hidrogénio nas proporções aproximadas de 1 para 3, com 30% de gás carbónico que, muito solúvel na água, é dissolvido em tôrres de descarbonação, de grande volume, à pressão de 30 kgs. A pequena parte do óxido de carbono residual é absorvida em tôrres contendo formiato cuproso.

A mistura dos dois gáses, azoto e hidrogénio assim obtida, partindo do gás da água é utilisada pela Badische Anilin nas suas fábricas de Oppau e Merseburg.

Gás dos fornos de coque

A composição dos gáses dos fornos de coque é muito visinha da do gás da água, mas é mais complexa dada a presença da metana e de compostos etilénicos.

H	47%
N	21%
CH_4	20.5%
CO	5.5%
CO_2	3%
C_2N_4	1.8%

Foi pela liquefacção dêstes diferentes compostos às temperaturas e pressões críticas, da ordem de grandesa das obtidas nas suas invenções precedentes, que Georges Claude pôde recuperar nos seus aparelhos o hidrogénio necessário para a mistura NH_3

	Temp. de ebulição a 760 m/m.	Temperatura critica	Acessão critica
Acetilena	— 83	— 35	63
Etilena.....	—102	— 10	51
Metana.....	—164	— 82	55
Oxigénio.....	—183	—119	51
Óxido de carbono.....	—190	—140	36
Azoto.....	—195	—145	34
Hidrogénio....	—253	—241	13

Não foi sem dificuldade que se obteve a afinação dos aparelhos e, mesmo de princí-

pio, para evitar qualquer insucesso, devido à complèxidade dos gáses que entram na composição do gás dos fornos de coque, Claude fez os primeiros ensaios com gás de água.

A não ser a dificuldade da lubrificação do motor de expansão, os resultados fôram concludentes. O motor de expansão, que se tinha deixado vencer nas máquinas para a liquefacção do ar, prestou ainda bons serviços quando o alimentaram particularmente com azoto, que liquefazendo-se se torna um lubrificante de tôda a confiança.

A marcha da operação é a seguinte:

Depois da desbenzolagem e descarbonação dos gáses provenientes do forno de coque, e comprimido a 25 atm., a água e a etilena são retidas nos permutadores de temperatura, e os outros gáses — metana e óxido de car-

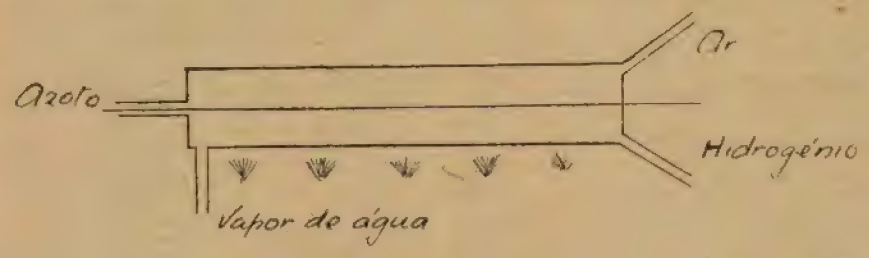


Fig. 2

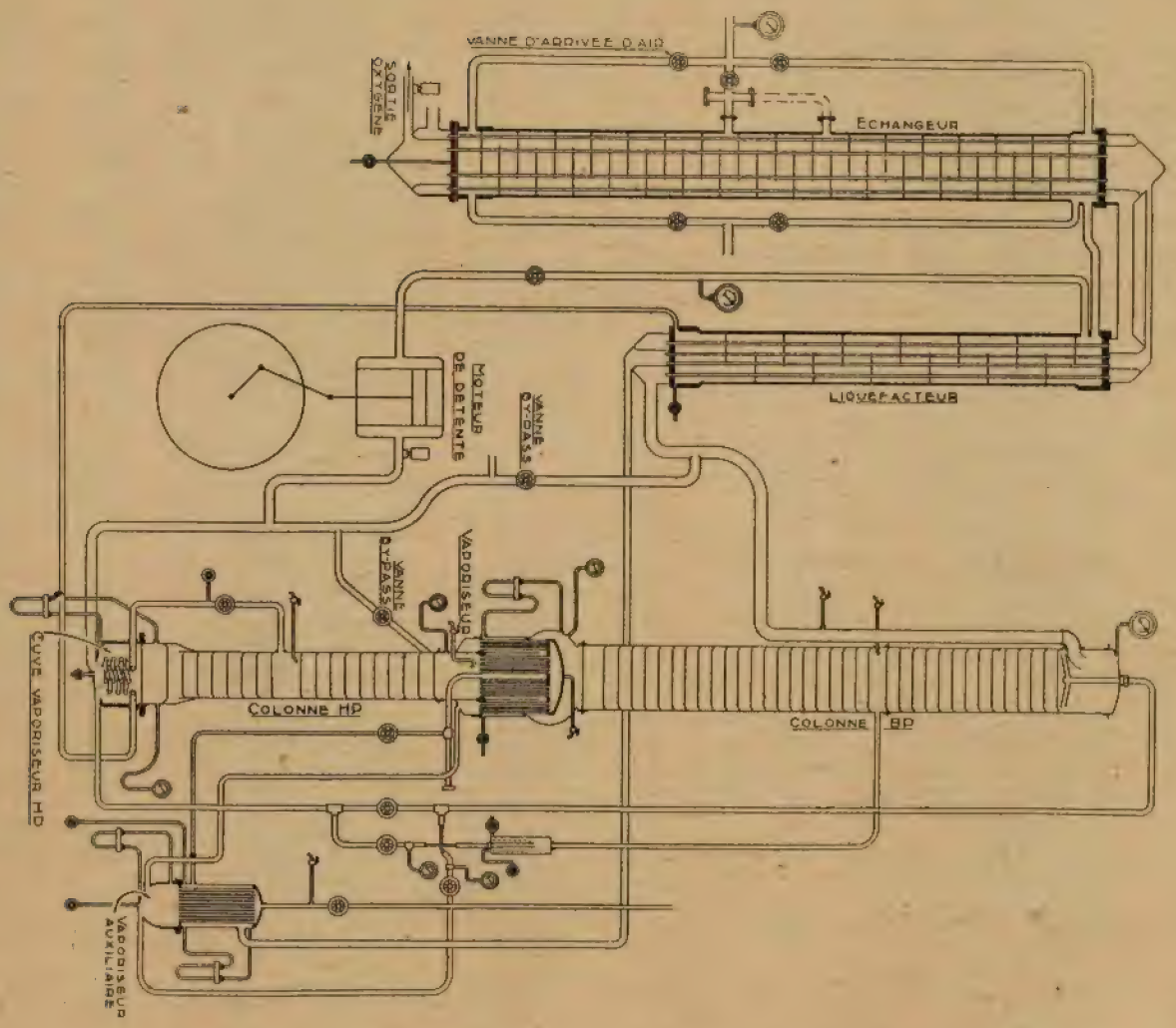


Fig. 3 — Esquema dum aparelho produtor de oxigénio ou de azoto, de expansão com trabalho exterior e permutador frigorífico.

bono — são liquefeitos na coluna e constituem o volante frigorífico da operação.

O hidrogénio sai pela parte superior da coluna e é enviado para os gasómetros, depois de arrefecer nos permutadores de temperatura os gáses entrando nêstes últimos aparelhos.

Êste processo tem por corolário o aperfeiçoamento da desbenzolagem e a separação da etilena para o fabrico do alcool, sendo de notar que a Sociedade L'air Liquide criou, para esta última indústria, colunas de distilação especial que permitem uma economia de 20°/₀ sôbre os aparelhos de tipo conhecido.

Fabricação do azoto

Um dos processos elegantes de fabricação do azoto está intimamente ligado à possibilidade de produção de hidrogénio barato.

Queimando o hidrogénio num forno com insuflação de ar, o oxigénio do ar combinar-se-há com o hidrogénio para formar vapor de água, em presença dum catalisador que nêste caso é constituido pelo próprio ferro da construção do forno.

O gás obtido será o azoto.

E' todavia para notar que nas instalações de amoníaco criadas por G. Claude se utilisa, e isto para satisfazer a um preço de custo mais baixo, a fabricação de azoto por liquefacção do ar com as capacidades:

3.000 — 1.600 — 1.300 — 1.00 m³ de ar por hora

produzindo :

2.400 — 1.250 — 1.00 m³ de azoto por hora

com uma pureza de 99.9°/₀ e deixando um oxigénio residual de

600 — 320 — 260 — 200 m³ por hora

com uma pureza de 98°/₀.

Estas instalações são inteiramente semelhantes às da fabricação do oxigénio.

O ar, préviamente descarbonatado e sêco, passa num sistema de permutadores de temperatura. Uma parte dêste ar é utilisada num motor de expansão, arrefece e reüne-se com a outra na parte inferior da coluna, depois desta ter sido expandida por intermédio duma valvula de escape.

Expansão natural e expansão com trabalho exterior, reünem-se para permitir atingir a temperatura de liquefacção do ar, e é sob os estados liquído e gasoso que se recolhe o produto na cuba da coluna.

A coluna — que constitui uma novidade devida aos trabalhos da Sociedade L'Air Liquide — é de dupla rectificação e de pratos capilares.

A primeira rectificação faz-se na coluna inferior a uma pressão de 5 a 4 kgs.

A segunda rectificação faz-se na coluna superior a uma pressão de 300 kgs., estando as duas colunas reünidas por um vaporisador principal que desempenha a dupla missão de favorecer a primeira rectificação e de produzir a vaporisação depois da segunda rectificação.

As duas colunas são munidas de pratos capilares dum modelo especial, e as três partes conjugadas permitem obter azoto a 99.9°/₀ na parte superior da coluna, emquanto que o oxigénio residual recolhido no vaporisador é dum teor de 98°/₀.

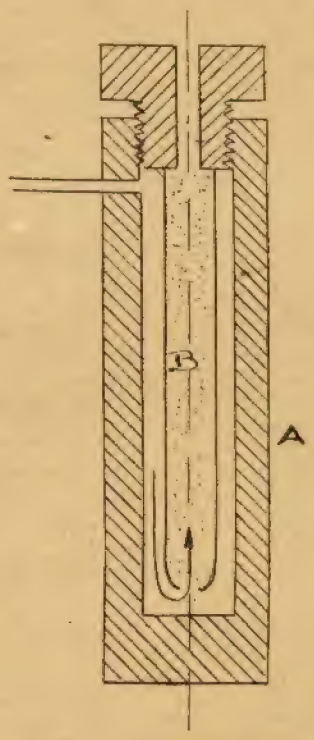


Fig. 4

Dos fornos de catálise

O catalisador actualmente empregado é o ferro, com um pouco de alumina, contido em fornos de paredes espêssas.

Deram estas paredes origem a um problema que até aqui não tinha ainda sido encarado.

O ar pouco carbonado tem a sua resistência mecânica crescente até 350° e descrescente para além.

As pressões de 1000 kgs, as temperaturas de 600°, a acção exercida pelos gáses sôbre os metais a alta temperatura, a propriedade do hidrogénio atravessar mais ou menos todos

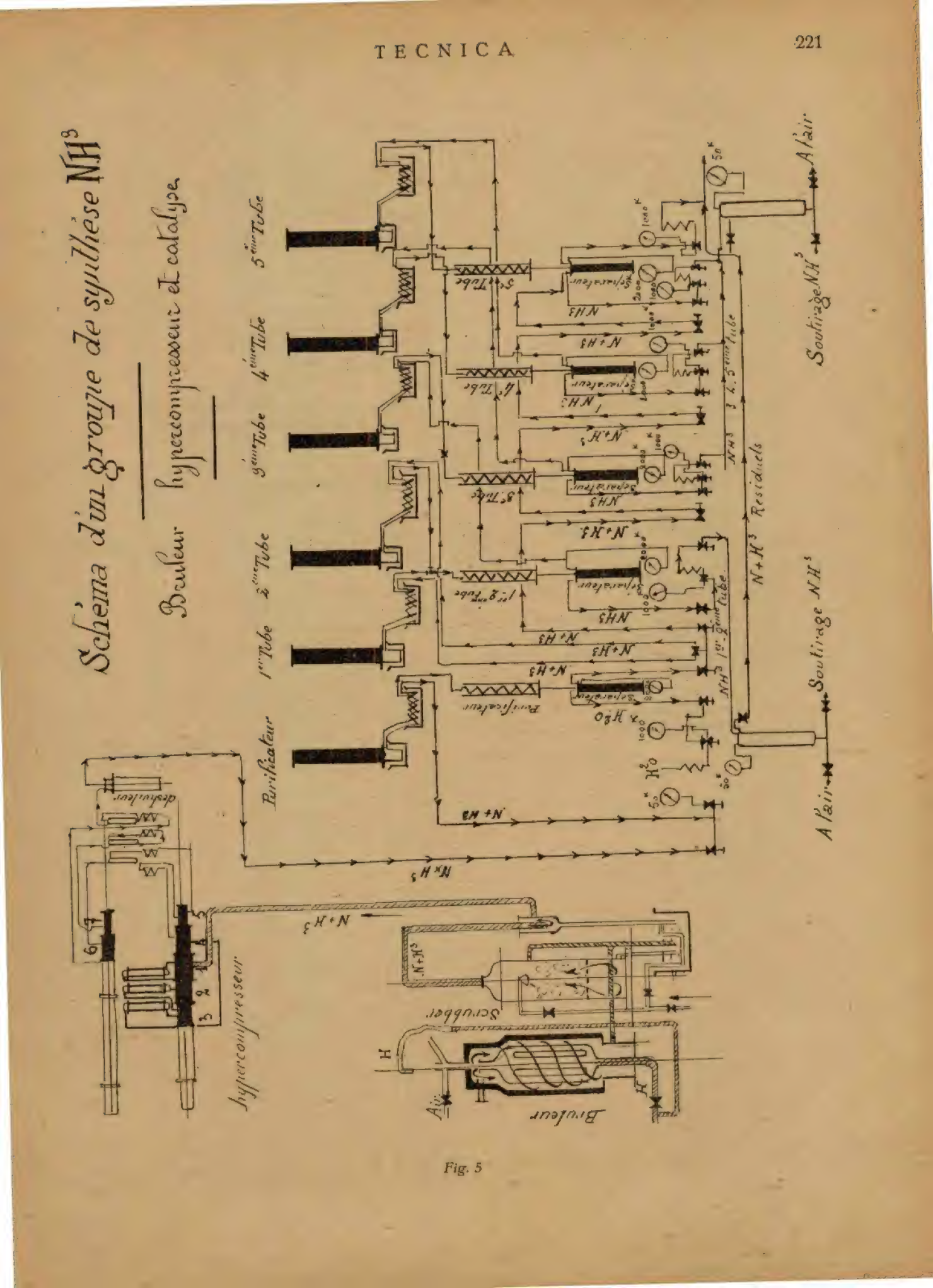


Schéma d'un groupe de synthèse NH3
Brûleur hypercompresseur et catalyse
Purificateur
1er Tube
2ème Tube
3ème Tube
4ème Tube
5ème Tube
Air
Soutirage NH3
Residuels
Scrubber
Brûleur
hypercompresseur
Air

Fig. 5

os corpos, por osmose, tornava o problema particularmente dificil de resolver.

Estas dificuldades fôram contudo vencidas, quer multiplicando os revestimentos, quer arrefecendo as parêdes por gáses frios, e ainda criando um aço especial contendo ferro, niquel, cromo com um pouco de tungsténio, manganês e carbono.

No forno Georges Claude de 1000 atm., a troca de calorias obtem-se fazendo entrar os gáses frios ao longo da parede interna, sem arrefecimento exterior, arrefecimento obtido em Oppau por permutadores de feixos tubulares.

O catalisador está num tubo em B rodeado dum calorífugo; os gáses frios circulam em torno do catalisador, recebendo o seu calor de reacção dos gáses quentes que circulam em sentido inverso, e estando tudo contido num tubo espesso A.

Circulação dos gáses

De tudo o que antecede resulta que a cada passagem dos gáses no forno catalítico, a fixação de amoníaco apenas é parcial e é portanto necessário submeter os gáses a uma nova catálise.

G. Claude emprega cinco tubos de catálisé completados por purificador, tudo contido num «blockhaus», e separados uns dos outros por serpentinas de liquefacção.

Depois de terem passado nêstes cinco tubos em série, os gases não combinados são utilisados como gazes combustiveis ou melhor coma fôram préviamente depurados, são reenviados para o começo da fabricação.

Como fàcilmente se apreciará, constitui ainda esta maneira de proceder uma feliz inovação do professor G. Claude.

Com efeito a 200 atm., o amoníaco apenas atinge uma pressão parcial de 10 atm. e como a tenção do vapor de amoníaco liquefeito é de 8 atmosferas, só se recolhe uma pequena parte e deve-se então conduzir a extracção por dissolução na água.

A 1000 atm., com concentrações de 25 % de amoníaco, uma grande parte dêste gáz toma o estado líquido desde que se abaixe a temperatura da mistura.

Apetrechamento duma fábrica de amoníaco sintético

Uma fábrica destinada á fabricação de amoníaco por síntese, pelo processo G. Claude compreende as seguintes partes principais:

1.º — Um grupo de compressão, depuração e separação dos gáses dos fornos de coque.

2.º — Um grupo de fabricação de azoto por liquefacção do ar.

3.º — Gasómetros.

4.º — O grupo de síntese própriamente dito compreendendo a camara de combustão de hiperpressão e os fornos de catálise.

5.º — Enfim os reservatórios.

O esquema junto melhor fará compreender a série natural das diferentes operações.

ARTIGOS QUE PODEM INTERESSAR AO ENGENHEIRO

Revista Brasileira de Engenharia — Setembro de 1928.

Sir Alexander Mackenzie.

Secção Tecnica:

A proposito do cais do porto de Nictheroy, por Milton P. Fontenelle.

Comprimentos de boeiros, por Mario Leite.

Secção Industrial:

Reforçamento de pontes metálicas antigas, pelos Engenheiros da firma Christiani e Nielsen.

Serviço telefónico automático.

Cronicas e informações:

Inspectoria Federal de Portos, Rios e Canais.

Escola politecnica de S. Paulo.

Secção Economica-Financeira:

O mez comercial, Banco do Brazil e suas Agencias.

Bibliografia.

Boletim do Instituto de Engenharia — Setembro de 1928.

Estradas de Ferro:

Projecto das oficinas Novas em Sorocaba da E. F. Sorocobana, pelo engenheiro civil e de minas Homero Barbosa.

Arquitetura:

O arranha ceu. Sua historia. Alguns factos, pelo engenheiro Armando de Arruda Pereira. Concurso do Ante-projecto para o predio da Embaixada Argentina no Rio de Janeiro, pelos engenheiros arquitetos Luiz Pereira de Almeida e Bruno Simões Braga.

Notas e informações:

Especificações e tabela de preços para os serviços de construção da linha Mayrink a Santos

Registo de titulos.

Patentes de invenção.

Revista das Revistas.

Novo regulamento francez para o concurso e experiencias das pontes metalicas (10 de Maio de 1928).

Bibliografia.

Sumario das Revistas.

Livros Novos.

Parte comercial.

Lista de preços em S. Paulo.

Revista Politecnica — Maio-Junho de 1928.

Colaborações:

Aumento de Capacidade do trafego e electrificação do Sorocobana, Dr. Gaspar Ricardo Junior, A Torre de Pisa, engenheiro Manuel Ferreira de Almeida. Um grande Urbanista francez, Donat Alfred, Agache. Dr. de Anhaia Melo.

As grandes Obras do Engenharia Nacional.

Aductora de Santo Amaro.

O que indica um Amperometro, Engenheiro Eduardo Sabino de Oliveira.

O Frasco de Chapman. Engenheiro Romulo de Lemos Romano.

Fontes de Energia, Dr. Pandiá Calogeras,

Notas.

Bibliografia.

Revista de Obras Publicas — 1 de Outubro de 1928.

Diques de Paramento Inclinados. Rompeolas, por Ramon Hernandez Moteos.

Importancia de los cambios de velocidade en los canales e calculo de los paraboloides, por Aureliano Armingol Garcia.

Interpretacion Geométrica de las Excursiones para el cálculo de los porticos y en geral de todos os sistemas hiperestáticos de elementos rectos, por Arturo Monfort.

Corrimento de um tramo metálico sobre la Riera de Breda, por Pedro Martinez Gatena.

La classificación de decumentos técnicos segun el sistema decimal, por Fernando Espino.

Bibliografia.

Crónica.

15 Outubro de 1928.

El trabajo de investigacion en la Escuela de Caminos por V. M.

Diques de abrigo de paramento Vertical, Diques, Muros, por Ramon Hernandez Mateos.

Afirmados de Asfalto Natural, por Manuel del Rio.

Madrid-Valencia, por Julio Rodriguez da Roda.

Revista das Revistas—Presa Coolidge, de cúpulas multiples.

Bibliografia.

Cronica.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portuguêses — Julho-Agosto de 1928.

Portos de Pesca, V. N Castro Cabrita.

A Evolução dos motores da Aviação, Joaquim Salgado

A crise de habitação em Lisboa, Francisco Pinto Teixeira.

Vida Associativa.

Livros oferecidos.

Apreciação de livros oferecidos.

Informações.

Nota da Informações.

Revista das Revistas.

A. liquefação dos hulha.

Incendios nas minas e modos de os combater.

Boletim da Agencia Geral das Colonias — Outubro de 1928.

Insuficiencia Missionária de Portugal colonisador, no passado e no presente, e no futuro?... Pelo Padre J. Alves Correia.

A navegação em Moçambique em 1927, A. Galvão.

Um motim em Mossamedes no ano de 1866, José Manuel da Costa.

A Evolução Comercial da Metropole e das Colonias, Domingos da Cruz.

Terceiro Concurso de Lituratura Colonial.

Lugares Selectos da Biblioteca Colonial Portuguêsa.

Memorando do Jardim Colonial de Lisboa.

Serviços da Agenda Geral das Colonias.

Legislação Colonial.

Cotações dos productos coloniais na Praça de Lisboa.
Informações e Noticias.
Revista da Imprensa Colonial (Secções Portuguêsa e Estrangeira.
Bibliografia.
English Section.
Section Française.

Indústria Portuguesa — Outubro de 1928.
Editorial — A Indústria e a Imprensa.
A selecção do pessoal nas indústrias, Henrique Pires Monteiro.
A Indústria Resineira no nosso País, E. O.
O Papel.
Agenda Fiscal.
O Problema da Borracha.
Um duelo. .
Os progressos da Fábrica Portugal.
A importação do carvão.
Movimento Industrial.
Uma fábrica de Redes de Pesca.
Livros e Publicações.
A electricidade e a gasolina aplicada nas indústrias.
Legislação.

Agros — Julho e Agosto de 1928.
Região de Entre-o-Douro, Henrique de Barros.
Podas Vivas, António Lobo Alves,
Quando se deve vidimar, Luís Fialho.
Um problema de Hidraulica Agricola, Lucinio Valença.
D. Luis de Castro.
O Azeite de Oliveira e os seus métodos de extração, A. M. de Sousa Gipsy e Luis Quartim Graça.
Uma carta, pelo Major Costa Junior.
Os hibridos de Apis melifica L. — Apis ligustica Spin, Branquinho de Oliveira.

BIBLIOGRAFIA

MOVIMENTO DA BIBLIOTECA DO I. S. T.

Volumes entrados em Junho Agosto e Setembro de 1928

H. Bonasse — **Séiemes et sismographes.**
H. Bonasse — **Verges et Plaques Cloches et Carillons**
H. Bonasse — **Résistance des Florides**
H. Bonasse — **Hydrodynamique Général**
A. Bautarie — **Précis de Physique dapres les Theories modernes.**
E. Borel — **Traité du Calcul des Probabilités et ses Applications.**
F. Lecog. de Boisbandran — **Analyse spéctral appliquee ause recherches de chimie minérall.**
Sadi Carnot — **Biographie et Manuscrit.**
A. Forestier — **L'énergie rayonante Hawkins Electrical Guide.**
L' Illustration — **Exposition Internationale des Arts Décoratils et Industriels Modernes.**
G. Janneau — **Le Luminaire et les moyeus d'eclairages nouveaux.**
W. F. C. and Joel D. Justin — **Hydro-Electric Handbook.**
R. Roechlin — **Mecanisme de l'eau et pri cipes Généraux pour l'etablissement Dusines Hydro-Electriques.**
J. F. D. et J. Lamirand — **Cours de Physique pour les classes de Mathématiques spéciales.**
J. P. & B. Neumann — **Traiti complet d' Analyse chimique appliquée auy Essais Industriels.**
J. L. Ribeiro — **9 de Abril.**
P. Selmersheim — **L'Architecture á l'Exposition des Arts décoratils modernes de 1925 Le Village Moderne Les Constructions regionalistes et quelques autres Pavillons.**
J, Augusto Ferreira — **Vila do Conde.**
J. Augusto Ferreira — **Porto.**
M. de A. Barreiros — **Braga Monumental.**
J. Bensaude — **Les Légendes Allemandes sur l'Histoire des Decouweries Maritimes Portugaises.**
J. Bensaude — **Reimpression de Critiques Ehaugéres sur l'Histoire de la Science Nautique Portugaise.**
J. Bensaude — **Luciano Pereira da Silva e a sua obra Federacion de Industrias Britanicas 1928-29-**
International Critical Tables ol Numerical Data, Physics, Chemistry and Fechnology.
Ministero dei L'avori Publelici — **Carte quinquemalidelle Precipitazioni atmosferiche in Italia.**
E. Latzina — **Motores de Vapor, Maquinas de Embolo**
M. B. J. Leroide — **Précis d'Analyse Chimique.**
Legislação — **Promulgada pelo Alto Comissario da Republica de 16-9-1926.**
J. P. B. Neumann — **Traité Complet d'Analyse Chimique.**
Th. R. Mossg — **Wirklichkeit.**
Ministero dei Lovori Publici — **Il Servisio Idrogralico Italiano.**
A. Boutaric — **La Physique Moderne et l'Electron.**
P. Patout — **L'Architeture ollicielle les Pavillons.**
A. Dervaux — **L'Architeture Etrangére a l'Exposition Internationale des Arts Décoratils et Industriels Modernes..**
R. M. Ballore — **Index géneralis.**

LEGISLAÇÃO OFICIAL

DIRECÇÃO GERAL DE CAMINHOS DE FERRO

Decreto n.º 13:510

(Continuação dos números anteriores)

§ 2.º Se a doença tiver sido adquirida por motivo de serviço devidamente comprovado ou resultar de acidente sucedido em serviço, o funcionário terá direito ao vencimento de categoria e melhoria emquanto durar a doença ou até que seja aposentado por ser considerado incurável.

§ 3.º Os funcionários que tendo regressado da situação de inactividade a ela novamente passem num periodo inferior a dois anos, contados após o seu regresso, receberão os seguintes vencimentos:

1.º Quando contem até quinze anos de serviço efectivo, 40 por cento de categoria e melhoria no primeiro periodo e 20 por cento de categoria e melhoria correspondente no segundo periodo;

2.º Quando contem de quinze a vinte e cinco anos de serviço efectivo, 60 por cento de categoria e melhoria no primeiro periodo e 30 por cento de categoria e melhoria correspondente no segundo periodo;

3.º Quando contem mais de vinte e cinco anos de serviço, 80 por cento de categoria e melhoria no primeiro periodo e 40 por cento de categoria e melhoria correspondente no segundo.

Art. 100.º Aos funcionários na situação de disponibilidade por haverem regressado da inactividade ou de serviço destacado será abonado o vencimento de categoria e melhoria correspondente, não sendo abonado vencimento algum àqueles que se encontrem na disponibilidade por haverem regressado da situação de licenciado.

Art. 101.º Sempre que as necessidades do serviço o aconselhem poderão ser distribuidas comissões aos funcionários na situação de disponibilidade dentro da sua competência e categoria.

§ único. Aos funcionários nestas condições será abonado o vencimento completo (categoria, melhoria e gratificação).

Art. 102.º Aos funcionários efectivos na situação de actividade podem ser concedidas as seguintes licenças:

1.º Licença com vencimento até quinze dias consecutivos ou interpolados em cada ano civil. Esta licença só pode ser concedida aos empregados assíduos e com bom comportamento, sendo da competência dos chefes da divisão as licenças até oito dias e do director geral até quinze;

2.º Licença disciplinar até trinta dias seguidos em cada ano civil concedida pelo director geral nos termos dos artigos 25.º e 27.º do regulamento disciplinar de 22 de Fevereiro de 1913. Esta licença é isenta de selos e emolumentos;

3.º Licença com vencimento até trinta dias seguidos em cada ano civil para usos de banhos de mar, termas, águas medicinais ou para mudança de ares. A concessão desta licença é da competência do director geral, que só a poderá autorizar mediante a apresentação de um atestado médico e parecer favorável da junta médica da Direcção;

4.º Licença sem vencimento até noventa dias consecutivos ou interpolados em cada ano civil. Esta licença só poderá ser concedida quando o serviço o permitir e é da competência do chefe da Divisão até quinze dias, do director geral até trinta dias, e do Ministro além dêste periodo.

5.º Licença sem vencimento por periodo superior a noventa dias e inferior a três anos. Esta licença sòmente é concedida quando o serviço o permita e o empregado tenha, pelo menos, cinco anos de serviço efectivo, e é da competência do Ministro. O licenciamento concedido nos termos dêste número poderá ser renovado por mais dois anos, por decisão especial do Ministro.

6.º Licença ilimitada. Esta licença sòmente será concedida aos funcionários que vão servir em quaisquer corporações administrativas ou emprêsas de reconhecida utilidade pública, devendo como tal ser consideradas apenas aquelas que exploram concessões do Estado ou dos municipios. A concessão desta licença é da competência do Ministro, que a poderá retirar em circunstâncias, excepcionais de serviço público, e só poderá ser concedida aos funcionários que tenham, pelo menos, cinco anos de serviço efectivo.

§ 1.º As licenças a que se referem os n.os 1.º e 2.º dêste artigo serão concedidas tendo em atenção as conveniencias dos empregados na medida em que forem compativeis com as exigências do serviço.

§ 2.º Nenhum funcionário pode gozar durante um ano civil mais de quarenta e cinco dias de licença, com vencimento.

§ 3.º O tempo em que os funcionários se mantiverem na situação de licença a que se refere o n.º 5.º dêste artigo não lhe será contado para efeito algum.

§ 4.º O funcionário na situação de licença a que se refere o n.º 6.º dêste artigo tem direito à contagem de tempo para acesso e para aposentação, devendo todavia contribuir para a respectiva Caixa com a cota correspondente aos vencimentos da sua classe por todo o tempo que permanecer no goso de licença. O pagamento efectuar-se há aos meses, aos semestres ou ao ano, à escolha do interessado, que não poderá ter qualquer promoção nem ser aposentado sem que esteja em dia com a Caixa de aposentações.

Art. 103.º O funcionário que adoecer enviará no próprio dia parte de doente ao seu superior competente, o qual terá sempre o direito a mandar averiguar da veracidade

da comunicação, ficando assim justificada a ausência ao serviço até três dias. Quando a doença se prolongar terá o funcionário de apresentar atestado médico que a justifique por periodos de um mês até o limite de seis meses, findos os quais não se apresentando ao serviço terá passagem à situação de inactividade a contar desta data,

§ 1.º A entrega do primeiro atestado deverá fazer-se no prazo de dez dias em que o funcionário principiou a faltar e a dos outros no prazo de cinco dias contados do último dia de validade do atestado anterior.

§ 2.º O funcionário com parte de doente não poderá sair da sua residência particular sem que para isso tenha obtido prévia autorização por escrito do seu superior competente, que só a concederá em conseqüência do parecer fundamentado do médico assistente e ficando o funcionário sujeito a ser inspeccionado no seu domicilio sempre que o seu superior o entenda.

§ 3.º Quando o funcionário fôr contratado fora das prescrições estabelecidas no parágrafo anterior passarão a ser consideradas como faltas não justificadas as ausências ao serviço dadas nessas condições.

Art 104.º O pessoal com parte de doente não pode transferir a sua residência para fora da sua sede oficial sem prévia autorização do superior competente e declaração do tempo provável de ausência.

Art. 105.º O pessoal com parte de doente que necessite sair de casa, em passeio de convalescença ou para tratamento deverá participá-lo ao seu superior competente para efeito das inspecções médicas.

Art. 106.º O funcionário que durante o ano civil der mais de trinta faltas interpoladas, embora justificadas por participação admitida pelo superior competente e por atestado médico, perde imediatamente a gratificação e a melhoria de vencimento correspondente aos dias em que faltar além dos trinta.

Art, 107.º Consideram-se faltas ao serviço:

a) A ausência até três dias sem mandar parte de doente ou participar falecimento de parente próximo;

b) A ausência por mais três dias sem mandar atestado médico;

c) A saída da repartição durante as horas de expediente sem autorização do respectivo chefe;

d) A entrada para o serviço depois de encerrado o respectivo ponto.

Art. 108.º As faltas a que se refere o artigo antecedente determinam sempre a perda de vencimento durante os dias em que foram cometidas, independentemente de qualquer outra penalidade que haja de ser aplicada.

CAPÍTULO V

Das penas disciplinares

Art. 109.º Considera-se infracção disciplinar todo o acto ou omissão contrários aos deveres profissionais do empregado, e designadamente a prática de actos de manifesta hostilidade contra a República, a inobservância das disposições legais e das ordens a que estiver sujeito o serviço da Direcção Geral de Caminhos de Ferro, e em geral qualquer acto ou omissão disciplinarmento punido nos termos desta orgonização.

§ 1.º O empregado tem sempre direito a reclamar, em termos convenientes, no prazo de quarenta e oito horas, contra qualquer ordem recebida, perante a entidade imediatamente superior àquele de quem a recebeu e sem prejuizo do seu cumprimento.

§ 2.º Para os efeitos do parágrafo anterior, poderá o empregado pedir que qualquer ordem verbal lhe seja comunicada por escrito, o que lhe deverá sempre ser satisfeito.

Art. 110.º As penas disciplinares aplicáveis aos empregados, são:

1.º Repreensão verbal;

2.º Repreensão publicada em ordem de serviço;

3.º Multa até cinco dias de vencimento;

4.º Suspensão de exercicio e vencimento por tempo não superior a cento e oitenta dias;

5.º Transferência por castigo na Direcção Geral ou para outro serviço do Ministério;

6.º Baixa de classe ou categoria;

7.º Demissão.

§ único. As decisões dos tribunais não influem nas penas disciplinares a apliçar aos empregados, nos termos dêste regulamento.

Art. 111.º São circunstâncias agravantes da infracção disciplinar:

1.º A premeditação;

2.º O ser cometida durante o cumprimento de pena disciplinar;

3.º O ser cometida de combinação com outros individuos;

4.º A acumulação de infracções;

5.º A reincidência.

§ 1.º A premeditação consiste no designio formado, ao menos, vinte e quatro horas antes da infracção.

§ 2.º Dá-se a acumulação de infracções quando o empregado comete mais de uma infracção disciplinar na mesma ocasião ou comete outra antes de ser punido pela anterior.

§ 3.º Dá-se a reincidência quando o empregado comete nova infracção antes de decorrer um ano, contado dia a dia depois de terminar o cumprimento da pena aterior.

Art. 112.º São circunstâncias atenuantes da infracção disciplinar:

1.º O bom comportamento anterior e os bons serviços prestados;

2.º A confissão expontânea da infracção.

Art. 113.º São causas de repreensão verbal os casos de negligência, erros ou faltas leves de serviço.

§ único, A aplicação desta pena não será registada na matricula do empregado.

Art. 114.º E' causa de repreensão publicada em ordem de serviço a repetição de faltas indicadas no artigo anterior.

Art. 115.º São causas de multa:

1.º A falta de comparêccia nos lugures e à hora e a que por obrigação ou ordem superior o empregado deve apresentar-se, quando dessa falta não resultem prejuizos sensíveis para o serviço;

2.º A negligência, desatenção e infracção dos regulamentos;

(Continua)

Auto-Aero, L.da

UNICOS AGENTES OFICIAES NO DISTRICTO DE LISBOA

DA

FORD MOTOR COMAPNY

Automoveis: LINGOLN e FORD
Tractores : FORDSON
Aviões : FORD
Camions : FORD

Stock completo de peças legitimas FORD

Oficinas especiaes com maquinaria propria de reparações
FORD e FORDSON

Agentes exclusivos para Portugal e Colonias de material agricola **OLIVER especial** para TRACTORES FORDSON.

SÉDE PROVISORIA:

GARAGE FORD

Avenida Casal Ribeiro, 28

Telefone N. 174

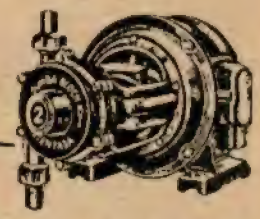
UMA GRANDE QUANTIDADE DE

AGUA

POR UM CUSTO INSIGNIFICANTE. OBTEM-SE FACIL E COMODAMENTE COM A

BOMBA BLOCH

A UNICA QUE NAO PRECISA LUBRIFICAÇÃO
GARANTIDA POR MUITOS ANOS



Vende-se- Em todas as casas de Electricidade e Maquinaria do país

INFORMAÇÕES- MARIO PALAU ROURA
R. RODRIGO DA FONSECA, 48 - LISBOA

Sociedade Industrial Metalúrgica

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

◆◆◆

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES.

◆◆◆

ESCRITÓRIO

RUA DE S. THIAGO, 13

LISBOA

Telefone **Central 1842**

PYREX

VIDRARIA PARA LABORATÓRIOS
E
INDUSTRIAS QUÍMICAS

O primeiro dos vidros pela sua resistência ao choque e ao calor

REPRESENTANTE E DEPOSITÁRIO

Instituto Pasteur de Lisboa

SÉDE:
R. Nova do Almada, 69
LISBOA

SEC. DO NORTE:
Rua dos Clérigos, 36
PORTO

A

ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES

DO

Instituto Superior Tecnico

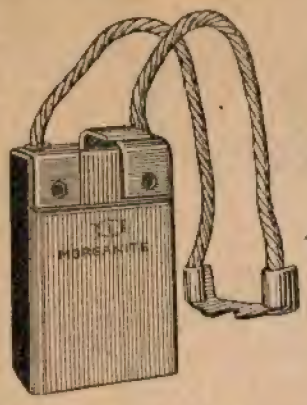
Toma conta de trabalhos de

DESENHO,

PLANTAS,

COPIAS,

ETC.



A Escova Electrica

sendo uma peça essencial, e uma das mais importantes, nos Dinamos, Motores e mais maquinas electricas, deve merecer todo o cuidado quando da sua compra, razão porque V. Ex.ª, na aquisição deste artigo se deve dirigir a especialistas em

Escovas electricas e material para o seu fabrico

A. BLACK, LTD.

Rua da Boa Vista, 30, 32 — LISBOA

Telef. 1026 Teleg. BLACKLEAD

MADEIRAS

IMPORTAÇÃO DIRECTA

Permanente stok de madeiras de CARVALHO, NOGUEIRA, FAIA INGLEZA, CASQUINHA, PITCH-PINE, ETC., assim como variado sortido de

MADEIRAS DO BRAZIL

aplicaveis na construção civil, mobiliario, vasilhame, etc., recebidas directamente da nossa Filial do PARÁ, o que permite a venda aos preços mais vantajosos do mercado.

TORRENS & SANTOS PEREIRA, L.DA

33, Rua Vasco da Gama, 37 - LISBOA

Tele { fone C. 590 / gramas VIMEIRENS

Filial no Pará (BRAZIL) — **Rua João Diogo, 38**

Telegramas ZELEITE

Publicidade Tecnica

Como os nossos leitores podem apreciar, a **TECNICA** tem empregado o melhor do seu esfôrço para melhorar não só o texto, como a secção de anúncios.

A publicidade tecnica está hoje bastante desenvolvida, constituindo por assim dizer, uma sciencia, com as suas escolas, seus métodos, princípios, etc.

Estimaremos que as nossas firmas industriais, compreendam o importante papel da verdadeira publicidade, encarregando-nos dos seus anúncios.

A **TECNICA** executa todos os trabalhos de publicidade.

"Como queres que o mundo saiba que tens alguma cousa boa para vender se tu não anuncias?„

(Vanderbilt).

Sampaio Baptista, L.da

Engenheiros

Representantes exclusivos para Portugal e Colonias das seguintes firmas:

ELECTRICIDADE

Compagnie Générale d'Electricité
(Material Electrico)

Ateliers Otis-Pilre
(Ascensores e Montacargas)

MATERIAL PARA ESTRADAS

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MECANIQUES

J. B. AILLOT
(Cilindros Compressores)

Ateliers Bergeaud
(Britadeiras)

Société Spiros
(Ar comprimido)

Ateliers de Bondy
(Betoneiras)

Ateliers Leroux & Gatinois
(Alcatroamento e Asfaltagem)

MATERIAL DE CAMINHO DE FERRO

Société Anonyme Energie
(Carruagens e Wagon)

Auxiliaire des Chemins de Fer et de l'Industrie
(Bombas d'alimentação A. C. F. I.)

INDUSTRIAS TEXTIS

N. Schlumberger & C.ª
(Maquinas de fiação)

L. Crosset, Succr.
Maquinas de acabamento

La Chalonnaise Schlumberger
(Maquinas de cardação)

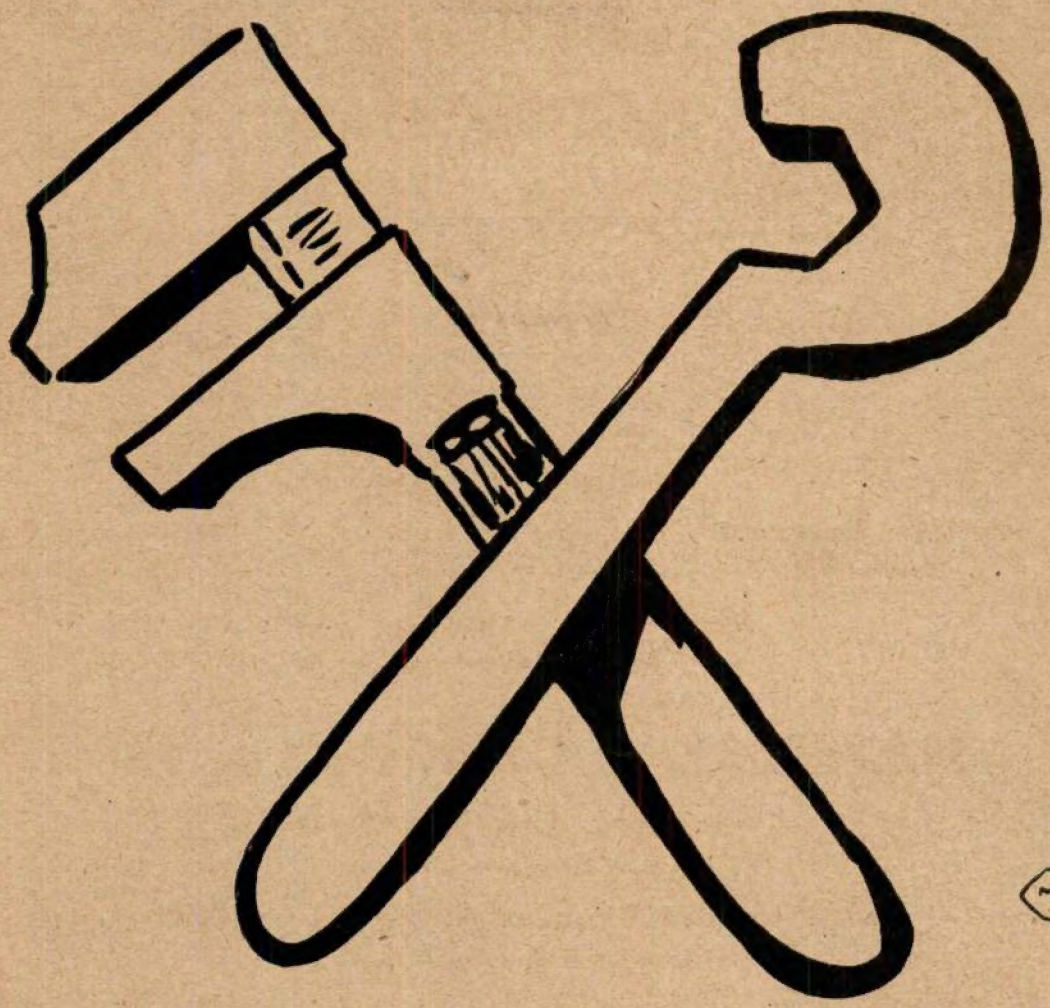
Ateliers & Fonderias du Rabot
(Teares)

Ateliers Vve. Math. Snoeck, Blaise & Gohy
(Teares)

Filial: PORTO
RUA SÁ DA BANDEIRA, 64, 1.º
Tele { fone: 720 / gramas: SAMBAL

Séde: LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 113, 1.º
Tele { fone: C. 3839 / gramas: TREBLA

OS MECANICOS PRECISAM DE FERRAMENTAS PARA FAZEREM QUALQUER REPARAÇÃO



EDIZIONI MUGGIANI MILANO

MAS QUASI TODAS AS REPARAÇÕES SE EVITAM USANDO

Spidoléine

O OLEO QUE LUBRIFICA

Bertrand (Irmãos) L.da

Gravadores

Impressores

Tricromia - Fotogravura - Zincografia e Desenho

Impressão de Trabalhos Tipograficos em todo o genero

Travessa da Condessa do Rio, 27 - Lisboa

Telefone T. 96

OFICINAS E LABORATORIOS

DO

Instituto Superior Tecnico

As oficinas pedagogicas do Instituto Superior Tecnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, DE INSTRUMENTOS DE PRECISÃO E DE ELECTROTECNIA, fornecem todo o genero de material escolar e de demonstração para o ensino tecnico

Nos laboratorios de QUIMICA ANALITICA, FISICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se analises para o publico

Para quaesquer informações dirigir-se ao secretario da comissão executiva

J. Rocha
XXVII
MAQUINAS INDUSTRIAIS ELECTRICIDADE
MOTORES DINAMOS ALTERNADORES
NLDA
NOGUEIRA LIMITADA
ENGENHEIROS
BOMBAS
TUBOS
CONTADORES PARA AGUA E ELECTRICIDADE
ESTUDOS, PROJECTOS E ORÇAMENTOS
SÉDE = LISBOA - 135 - RUA DOS DOURADORES
TELEGRAMAS — NOGUEIRALDA
FILIAL - BRUXELAS - 31 - RUE DE L'UNION